

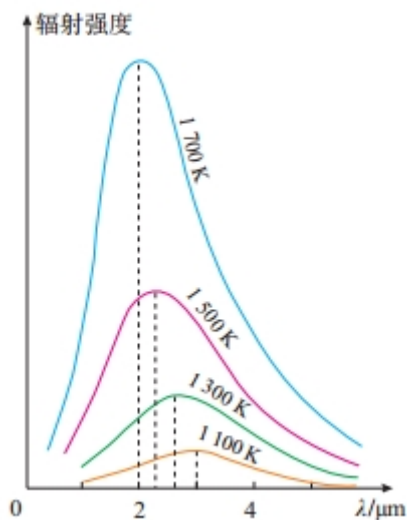
专题 17 光学 电磁波 相对论

1. (2020·江苏I卷)“测温枪”(学名“红外线辐射测温仪”)具有响应快、非接触和方便等优点。它是根据黑体辐射规律设计出来的,能将接收到的人体热辐射转换成温度显示。若人体温度升高,则人体热辐射强度 I 及其极大值对应的波长 λ 的变化情况是

- A. I 增大, λ 增大
B. I 增大, λ 减小
C. I 减小, λ 增大
D. I 减小, λ 减小

【答案】 B

【解析】黑体辐射的实验规律如图。



特点是，随着温度升高，各种波长的辐射强度都有增加，所以人体热辐射的强度 I 增大；随着温度的升高，辐射强度的峰值向波长较短的方向移动，所以 λ 减小。

故选 B。

2. (2020·浙江卷) 在抗击新冠病毒的过程中, 广泛使用了红外体温计测量体温, 如图所示。下列说法正确的是



- A. 当体温超过 37.3°C 时人体才辐射红外线
- B. 当体温超过周围空气温度时人体才辐射红外线
- C. 红外体温计是依据体温计发射红外线来测体温的
- D. 红外体温计是依据人体温度越高，辐射的红外线强度越大来测体温的

【答案】D

【解析】AB. 凡是温度高于绝对零度的物体都能产生红外辐射，故人体一直都会辐射红外线，故 A 错误，B 错误；CD. 人身体各个部位体温是有变化的，所以辐射的红外线强度就会不一样，温度越高红外线强度越高，温度越低辐射的红外线强度就越低，所以通过辐射出来的红外线的强度就会辐射出个各部位的温度；红外体温计并不是靠体温计发射红外线来测体温的，故 C 错误，D 正确。故选 D。

3. （2020·浙江卷）下列说法正确的是

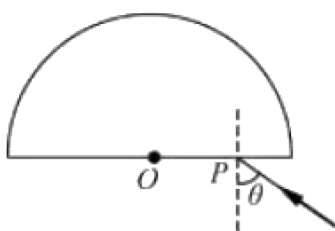
- A. 质子的德布罗意波长与其动能成正比
- B. 天然放射的三种射线，穿透能力最强的是 α 射线
- C. 光电效应实验中的截止频率与入射光的频率有关
- D. 电子束穿过铝箔后的衍射图样说明电子具有波动性

【答案】D

【解析】A. 由公式 $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}}$ ，可知质子的德布罗意波长 $\lambda \propto \frac{1}{p}$ ， $\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{E_k}}$ ，故 A 错误；B. 天然放射的三种射线，穿透能力最强的是 γ 射线，故 B 错误；C. 由 $E_k = h\nu - W$ ，当 $h\nu_0 = W$ ，可知截止频率与入射光频率无关，由材料决定，

故 C 错误；D. 电子束穿过铝箔后的衍射图样说明电子具有波动性，故 D 正确。
 故选 D。

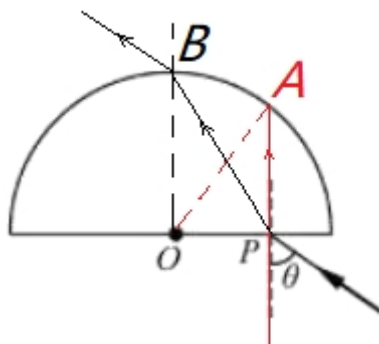
4. （2020·新课标I卷）如图所示，圆心为 O 、半径为 R 的半圆形玻璃砖置于水平桌面上，光线从 P 点垂直界面入射后，恰好在玻璃砖圆形表面发生全反射；当入射角 $\theta = 60^\circ$ 时，光线从玻璃砖圆形表面出射后恰好与入射光平行。已知真空中的光速为 c ，则



- A. 玻璃砖的折射率为 1.5
- B. OP 之间的距离为 $\frac{\sqrt{2}}{2}R$
- C. 光在玻璃砖内的传播速度为 $\frac{\sqrt{3}}{3}c$
- D. 光从玻璃到空气的临界角为 30°

【答案】C

【解析】AB. 作出两种情况下的光路图，如图所示。



设 $OP = x$ ，在 A 处发生全反射故有 $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{x}{R}$ 。由于出射光平行可知，在 B

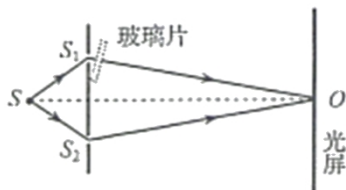
处射出，故 $n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin \angle OBP}$

由于 $\sin \angle OBP = \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}}$ 。联立可得 $n = \sqrt{3}$ ， $x = \frac{\sqrt{3}}{3}R$ ，故 **AB 错误** **C**。由 $v = \frac{c}{n}$

可得 $v = \frac{\sqrt{3}}{3}c$ ，故 **C 正确**；**D**。由于 $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，所以临界角不为 30° ，故 **D**

错误。故选 **C**。

5. (2020·山东卷) 双缝干涉实验装置的截面图如图所示。光源 S 到 S_1 、 S_2 的距离相等， O 点为 S_1 、 S_2 连线中垂线与光屏的交点。光源 S 发出的波长为 λ 的光，经 S_1 出射后垂直穿过玻璃片传播到 O 点，经 S_2 出射后直接传播到 O 点，由 S_1 到 O 点与由 S_2 到 O 点，光传播的时间差为 Δt 。玻璃片厚度为 10λ ，玻璃对该波长光的折射率为 1.5，空气中光速为 c ，不计光在玻璃片内的反射。以下判断正确的是 ()



A. $\Delta t = \frac{5\lambda}{c}$

B. $\Delta t = \frac{15\lambda}{2c}$

C. $\Delta t = \frac{10\lambda}{c}$

D. $\Delta t = \frac{15\lambda}{c}$

【答案】A

【解析】光在玻璃中的传播速度为 $v = \frac{c}{n}$ ，可知时间差 $\Delta t = \frac{10\lambda}{v} - \frac{10\lambda}{c} = \frac{5\lambda}{c}$ ，故选 **A**。

6. (2020·新课标I卷) 在下列现象中，可以用多普勒效应解释的有_____。

A. 雷雨天看到闪电后，稍过一会儿才能听到雷声

B. 超声波被血管中的血流反射后，探测器接收到的超声波频率发生变化

- C. 观察者听到远去的列车发出的汽笛声，音调会变低
- D. 同一声源发出的声波，在空气和水中传播的速度不同
- E. 天文学上观察到双星（相距较近、均绕它们连线上某点做圆周运动的两颗恒星）光谱随时间的周期性变化

【答案】BCE

【解析】A. 之所以不能同时观察到是因为声音的传播速度比光的传播速度慢，所以 A 错误；B. 超声波与血液中的血小板等细胞发生反射时，由于血小板的运动会使得反射声波的频率发生变化，B 正确；C. 列车和人的位置相对变化了，所以听得的声音频率发生了变化，所以 C 正确；D. 波动传播速度不一样是由于波的频率不一样导致的，D 错误；E. 双星在周期性运动时，会使得到地球的距离发生周期性变化，故接收到的光频率会发生变化，E 正确。故选 BCE。

7. （2020·江苏卷）电磁波广泛应用在现代医疗中。下列属于电磁波应用的医用器械有

- A. 杀菌用的紫外线
- B. 拍胸片的 X 光机
- C. 治疗咽喉炎的超声波雾化器
- D. 检查血流情况的“彩超”机

【答案】AB

【解析】A. 紫外线的频率高，能量强，所以用于杀菌，属于电磁波的应用，A 正确；B. X 光的穿透能力较强，所以用于拍胸片，属于电磁波的应用，B 正确；C. 超声波雾化器是超声波的应用，与电磁波无关，C 错误；D. 彩超属于超声波的应用，与电磁波无关，D 错误。故选 AB。

8. （2020·江苏卷）玻璃的出现和使用在人类生活里已有四千多年的历史，它是一种非晶体。下列关于玻璃的说法正确的有

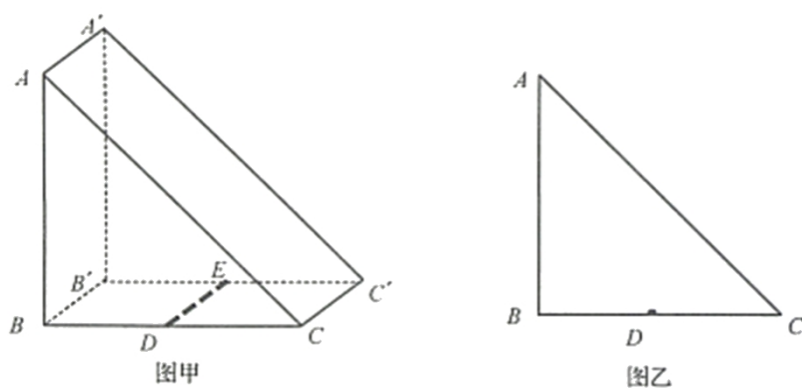
- A. 没有固定的熔点

- B. 天然具有规则的几何形状
- C. 沿不同方向的导热性能相同
- D. 分子在空间上周期性排列

【答案】AC

【解析】根据非晶体的特点可知非晶体是指组成物质的分子（或原子、离子）不呈空间有规则周期性排列的固体。它没有一定规则的外形。它的物理性质在各个方向上是相同的，叫“各向同性”。它没有固定的熔点。故选 AC。

9. （2020·山东卷）截面为等腰直角三角形的三棱镜如图甲所示。 DE 为嵌在三棱镜内部紧贴 $BB'C'C$ 面的线状单色可见光光源， DE 与三棱镜的 ABC 面垂直， D 位于线段 BC 的中点。图乙为图甲中 ABC 面的正视图。三棱镜对该单色光的折射率为 2，只考虑由 DE 直接射向侧面 $AA'C'C$ 的光线。下列说法正确的是（ ）



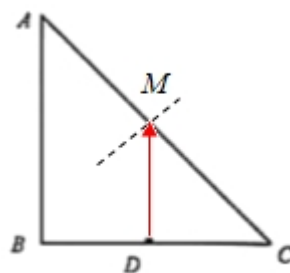
- A. 光从 $AA'C'C$ 面出射的区域占该侧面总面积的 $\frac{1}{2}$
- B. 光从 $AA'C'C$ 面出射的区域占该侧面总面积的 $\frac{2}{3}$
- C. 若 DE 发出的单色光频率变小， $AA'C'C$ 面有光出射的区域面积将增大
- D. 若 DE 发出的单色光频率变小， $AA'C'C$ 面有光出射的区域面积将减小

【答案】AC

【解析】AB. 由题可知 $\sin C = \frac{1}{\sqrt{2}}$ ，可知临界角为 45° ，因此从 D 点发出的光，

竖直向上从 M 点射出的光线恰好是出射光线的边缘，同时 C 点也恰好是出射光线的边缘，如图所示，因此光线只能从 MC 段射出，根据几何关系可知，M 恰好为 AC 的中点，因此在 $AA'C'C$ 平面上有一半的面积有光线射出，A 正确，B 错误；C. 由于频率越高，折射率越大，当光源发出的光的频率变小，，折射率也会变小，导致临界角会增大，这时 M 点上方也会有光线出射，因此出射光线区

域的面积将增大，C 正确，D 错误。故选 AC。



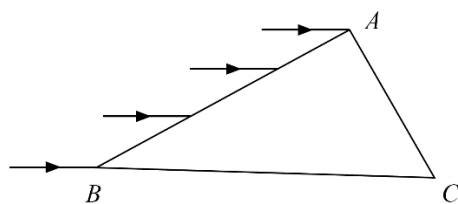
10. (2020·江苏卷) 我国的光纤通信技术处于世界领先水平。光纤内芯（内层玻璃）的折射率比外套（外层玻璃）的_____（选填“大”或“小”）。某种光纤的内芯在空气中全反射的临界角为 43° ，则该内芯的折射率为_____。（取 $\sin 43^\circ = 0.68, \cos 43^\circ = 0.73$ ，结果保留 2 位有效数字）

【答案】大 1.5

【解析】根据全反射定律 $\sin C = \frac{1}{n}$ 可知光纤内芯的折射率比外套的折射率大，这样光在内芯和外壳的界面上才能发生全反射，保证信息的传输。

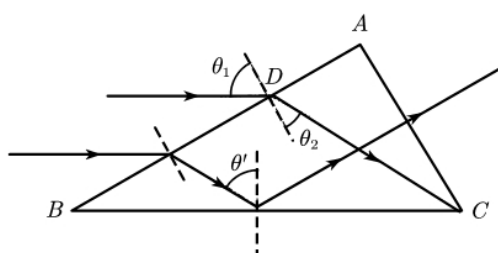
折射率为
$$n = \frac{1}{\sin 43^\circ} = \frac{1}{0.68} = 1.5$$

11. (2020·新课标III卷) 如图，一折射率为 $\sqrt{3}$ 的材料制作的三棱镜，其横截面为直角三角形 ABC ， $\angle A = 90^\circ$ ， $\angle B = 30^\circ$ 。一束平行光平行于 BC 边从 AB 边射入棱镜，不计光线在棱镜内的多次反射，求 AC 边与 BC 边上有光出射区域的长度的比值。



【答案】2

【解析】设从 D 点入射的光线经折射后恰好射向 C 点，光在 AB 边上的入射角为 θ_1 ，折射角为 θ_2 ，如图所示



由折射定律有 $\sin \theta_1 = n \sin \theta_2$

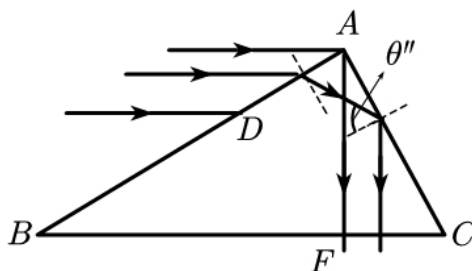
设从 DB 范围入射的光折射后在 BC 边上的入射角为 θ' ，由几何关系有

$$\theta' = 30^\circ + \theta_2$$

代入题中数据解得 $\theta_2 = 30^\circ$ ， $\theta' = 60^\circ$

$$n \sin \theta' > 1$$

所以从 DB 范围入射的光折射后在 BC 边上发生全反射，反射光线垂直射到 AC 边， AC 边上全部有光射出。设从 AD 范围入射的光折射后在 AC 边上的入射角为 θ'' ，如图所示



由几何关系可知 $\theta'' = 90^\circ - \theta_2$

根据已知条件可知 $n \sin \theta'' > 1$

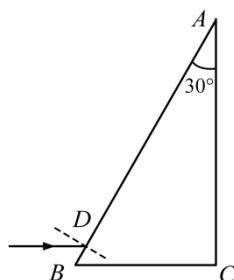
即从 AD 范围入射的光折射后在 AC 边上发生全反射，反射光线垂直射到 BC 边上。设 BC 边上有光线射出的部分为 CF ，由几何关系得 $CF = AC \cdot \sin 30^\circ$

AC 边与 BC 边有光射出区域的长度比值为 $\frac{AC}{CF} = 2$

12. (2020·新课标II卷) 直角棱镜的折射率 $n=1.5$ ，其横截面如图所示，图中 $\angle C=90^\circ$ ， $\angle A=30^\circ$ 。截面内一细束与 BC 边平行的光线，从棱镜 AB 边上的 D 点射入，经折射后射到 BC 边上。

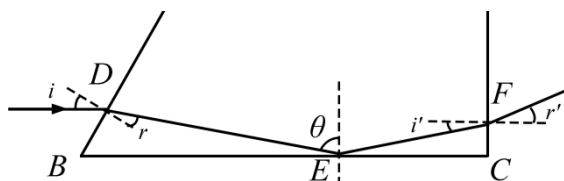
(1) 光线在 BC 边上是否会发生全反射? 说明理由;

(2) 不考虑多次反射，求从 AC 边射出的光线与最初的入射光线夹角的正弦值。



【答案】 (1) 光线在 E 点发生全反射; (2) $\sin r' = \frac{2\sqrt{2}-\sqrt{3}}{4}$

【解析】 (1) 如图，设光线在 D 点的入射角为 i ，折射角为 r 。折射光线射到 BC 边上的 E 点。设光线在 E 点的入射角为 θ ，由几何关系，有



$$\theta = 90^\circ - (30^\circ - r) > 60^\circ \quad \textcircled{1}$$

根据题给数据得

$$\sin \theta > \sin 60^\circ > \frac{1}{n} \quad (2)$$

即 θ 大于全反射临界角，因此光线在 E 点发生全反射。

(2) 设光线在 AC 边上的 F 点射出棱镜，光线的入射角为 i' ，折射角为 r' ，由几何关系、反射定律及折射定律，有

$$i = 30^\circ \quad (3)$$

$$i' = 90^\circ - \theta \quad (4)$$

$$\sin i = n \sin r \quad (5)$$

$$n \sin i' = \sin r' \quad (6)$$

联立①③④⑤⑥式并代入题给数据，得

$$\sin r' = \frac{2\sqrt{2} - \sqrt{3}}{4} \quad (7)$$

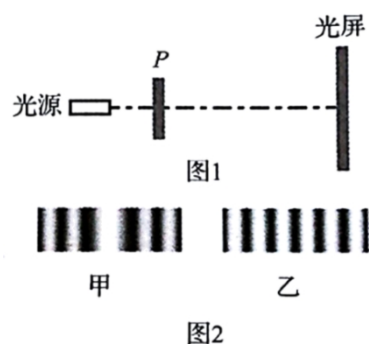
由几何关系， r' 即 AC 边射出的光线与最初的入射光线的夹角。

十年高考真题分类汇编(2010—2019) 物理

专题 17 光学 电磁波 相对论

选择题：

1.(2019•北京卷•T2)利用图 1 所示的装置(示意图)，观察光的干涉、衍射现象，在光屏上得到如图 2 中甲和乙两种图样。下列关于 P 处放置的光学元件说法正确的是



- A. 甲对应单缝，乙对应双缝
- B. 甲对应双缝，乙对应单缝
- C. 都是单缝，甲对应的缝宽较大
- D. 都是双缝，甲对应的双缝间距较大

【答案】A

【解析】

根据单缝衍射图样和双缝干涉图样特点判断。

单缝衍射图样为中央亮条纹最宽最亮，往两边变窄，双缝干涉图样是明暗相间的条纹，条纹间距相等，条纹宽度相等，结合图甲，乙可知，甲对应单缝，乙对应双缝，故 A 正确。

2.(2018·江苏卷·T16)两束单色光 A、B 的波长分别为 λ_A 、 λ_B ，且 $\lambda_A > \lambda_B$ ，则_____ (选填“A”或“B”)在水中发生全反射时的临界角较大.用同一装置进行杨氏双缝干涉实验时，可以观察到_____ (选填“A”或“B”)产生的条纹间距较大.

【答案】A A

【解析】波长越长，频率越小，折射率越小，根据临界角 $\sin C = \frac{1}{n}$ ，可知波长越大临界角越大，所以 A 光的临界角大；双缝干涉条纹的间距 $\Delta x = \frac{1}{d}\lambda$ ，因为 A 光的波长较长，所以 A 光产生的条纹间距较大。

3.(2016·上海卷)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

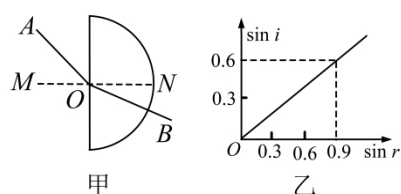
【答案】D

【解析】不同的单色光频率不相同，同一单色光在不同的介质内传播过程中，光的频率不会发生改变；由公式 $v = \frac{c}{n}$ 可以判断，水的折射率大于空气的，所以该单色光进入水中后传播速度减小。故选项 D 正确。

【考点定位】光的传播、光速、波长与频率的关系

【方法技巧】本题分析时要抓住光在不同介质中传播频率不变这个特征，应用公式 $v = \frac{c}{n}$ 公式分析光进入不同介质中的传播速度。

4.(2016·四川卷·T5)某同学通过实验测定半圆形玻璃砖的折射率 n 。如图甲所示， 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 $\sin i$ - $\sin r$ 图像如图乙所示。则



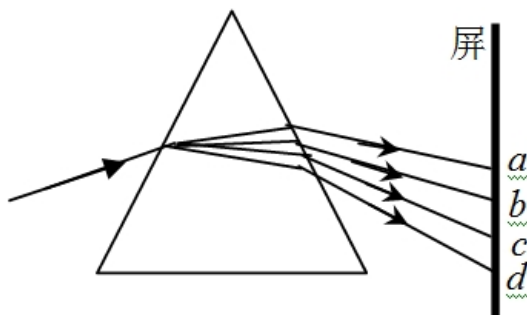
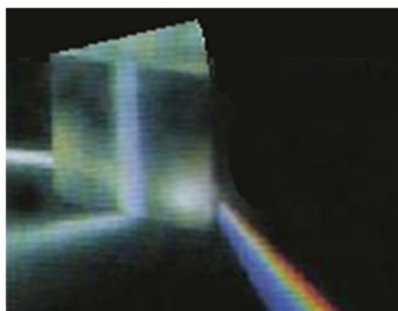
- A. 光由 A 经 O 到 B ， $n=1.5$ B. 光由 B 经 O 到 A ， $n=1.5$
C. 光由 A 经 O 到 B ， $n=0.67$ D. 光由 B 经 O 到 A ， $n=0.67$

【答案】B

试题分析：由图线可知 $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{0.6}{0.9} = \frac{2}{3} = \frac{1}{n}$ ，可得 $n=1.5$ ；因 i 是入射角， r 是折射角，折射角大于入射角，故光由 B 经 O 到 A ，故选 B.

考点：光的折射定律

5.(2011·安徽卷)实验表明，可见光通过三棱镜时各色光的折射率 n 随着波长 λ 的变化符合科西经验公式： $n = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4}$ ，其中 A 、 B 、 C 是正的常量。太阳光进入三棱镜后发生色散的情形如下图所示。则



A.屏上 c 处是紫光

B.屏上 d 处是红光

C.屏上 b 处是紫光

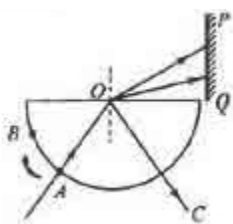
D.屏上 a 处是红光

【答案】D

【解析】白色光经过三棱镜后产生色散现象，在光屏由上至下(a、b、c、d)依次为红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫.由于紫光的折射率最大，所以偏折最大；红光的折射率最小，则偏折程度最小.故屏上 a 处为红光，屏上 d 处是紫光，D 正确.

【考点定位】光的折射，光的色散

6.(2011·福建卷)如图，半圆形玻璃砖置于光屏 PQ 的左下方。一束白光沿半径方向从 A 点射入玻璃砖，在 O 点发生反射和折射，折射光在白光屏上呈现七色光带。若入射点由 A 向 B 缓慢移动，并保持白光沿半径方向入射到 O 点，观察到各色光在光屏上陆续消失。在光带未完全消失之前，反射光的强度变化以及光屏上最先消失的光分别是



A.减弱，紫光

B.减弱，红光

C.增强，紫光

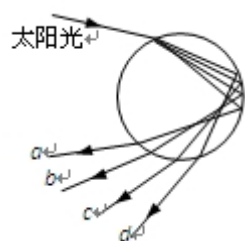
D.增强，红光

【答案】C

【解析】光线从光密介质到光疏介质，入射角增大则反射光的强度增强，因紫色光的折射率最大，发生全反射的临界角最小，故紫光最先发生全反射，在光屏上最先消失，C 正确

【考点定位】光的折射，全反射

7.(2011·全国卷·T16)雨后太阳光入射到水滴中发生色散而形成彩虹。设水滴是球形的，图中的圆代表水滴过球心的截面，入射光线在过此截面的平面内，a、b、c、d 代表四条不同颜色的出射光线，则它们可能依次是



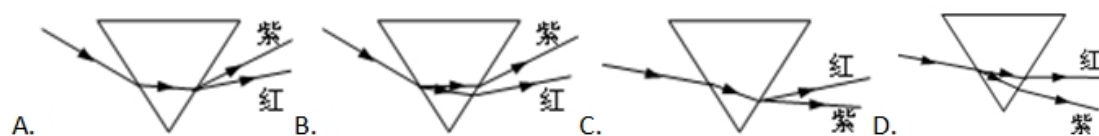
- A. 紫光、黄光、蓝光和红光
- B. 紫光、蓝光、黄光和红光
- C. 红光、蓝光、黄光和紫光
- D. 红光、黄光、蓝光和紫光

【答案】B

【解析】由题图可得：太阳光通过水滴折射后，偏折程度从小到大的排序为 d、c、b、a，则介质对色光的折射率为 $n_d < n_c < n_b < n_a$ ，色光的频率关系为 $f_d < f_c < f_b < f_a$ ，按题意，a、b、c、d 代表色光可能为紫光、蓝光、黄光和红光，故 B 正确。

【考点定位】光的折射

8.(2013·福建卷)一束由红、紫两色光组成的复色光，从空气斜射向玻璃三棱镜。下面四幅图中能正确表示该复色光经三棱镜折射分离成两束单色光的是()

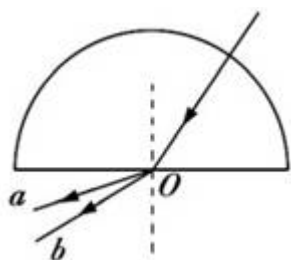


【答案】B

【解析】当光由空气斜射向三棱镜时，将发生光的折射现象，且入射角大于折射角，故选项 C、D 错误；由于玻璃对紫光的折射率比对红光的折射率大，因此进入玻璃时紫光的折射角比红光的折射角小，故选项 A 错误；选项 B 正确。

【考点定位】本题主要考查光的折射，属于容易题。

9.(2013·北京卷·T14)如图所示，一束可见光射向半圆形玻璃砖的圆心 O，经折射后分为两束单色光 a 和 b。下列判断正确的是



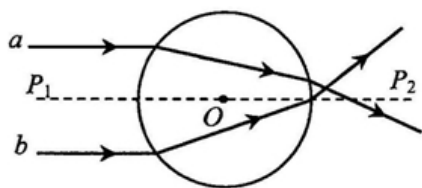
- A.玻璃对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率
- B.a 光的频率大于 b 光的频率
- C.在真空中 a 光的波长大于 b 光的波长
- D.a 光光子能量小于 b 光光子能量

【答案】B

【解析】由题图可知 a 光在玻璃砖中的偏折程度较大，故玻璃砖对 a 光的折射率大，可假设 a 光是紫光，b 光是红光，结合所学易知选项 A、C 错误，B 正确；由 $E = h\nu$ 可知 a 光光子能量大于 b 光光子能量，D 错误。本题选 B。

【考点定位】本题考查了不同频率光在介质中的折射率、波长等光学知识

10.(2015·四川卷·T3)直线 P_1P_2 过均匀玻璃球球心 O，细光束 a、b 平行且关于 P_1P_2 对称，由空气射入玻璃球的光路如图。a、b 光相比



A.玻璃对 a 光的折射率较大

B.玻璃对 a 光的临界角较小

C.b 光在玻璃中的传播速度较小

D.b 光在玻璃中的传播时间较短

【答案】C

【解析】由于 a、b 光平行且关于过球心 O 的直线 P_1P_2 对称，因此它们的入射角 i 相等，根据图中几何关系可知，b 光在玻璃球中的光路偏离进入球之前方向较多，即 b 光的折射角 γ 较小，很据折射定律有： $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ ，所以玻璃对 b 光的折射率较大，故选项 A 错误；

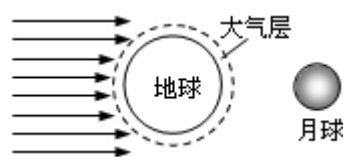
根据临界角公式有： $\sin C = \frac{1}{n}$ ，所以玻璃对 a 光的临界角较大，故选项 B 错误；

根据折射率的定义式有： $n = \frac{c}{v}$ ，所以 b 光在玻璃中的传播速度 v 较小，故选项 C 正确；

根据图中几何关系可知，a、b 光进入玻璃球后，b 光的光程 d 较大，根据匀速直线运动规律有： $t = \frac{d}{v}$ ，所以 b 光在玻璃中的传播时间较长，故选项 D 错误。

【考点定位】对折射率、临界角、光的折射定律的理解与应用。

11.(2013·浙江卷)与通常观察到的月全食不同，小虎同学在 2012 年 12 月 10 日晚观看月全食时，看到整个月亮是暗红的。小虎画了月全食的示意图，并提出了如下猜想，其中最为合理的是()



A.地球上有人用红色激光照射月球

B.太阳照射到地球的红光反射到月球

C.太阳光中的红光经地球大气层折射到月球

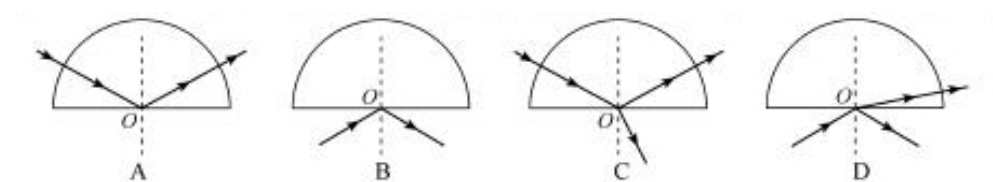
D.太阳光中的红光在月球表面形成干涉条纹

【答案】C

【解析】当太阳、地球、月球在同一直线上，地球位于太阳与月球之间时，太阳发出的沿直线传播的光被不透明的地球完全挡住，光线照不到月球上，在地球上完全看不到月球的现象就是月全食。看到整个月亮是暗红的，是因为太阳光中的红光经地球大气层折射到月球。故 C 正确，A、B、D 错误。故选 C

【考点定位】光的折射定律。

12.(2014·福建卷)如图，一束光由空气射向半圆柱体玻璃砖，O 点为该玻璃砖截面的圆心，下图能正确描述其光路图的是



【答案】A

【解析】光从空气进入玻璃在分界面上会发生折射，且折射角小于入射角，故 B、D 错误；光从玻璃进入空气折射角应大于入射角，所以 C 错误；从光密进入光疏，若满足入射角大于临界角的情况，则会发生全反射，故 A 正确。

【考点定位】本题考查光的折射、全反射

13.(2014·四川卷·T3)如图所示，口径较大、充满水的薄壁圆柱形玻璃缸底有一发光小球，则



- A. 小球必须位于缸底中心才能从侧面看到小球
- B. 小球所发的光能从水面任何区域射出
- C. 小球所发的光从水中进入空气后频率变大
- D. 小球所发的光从水中进入空气后传播速度变大

【答案】D

【解析】只要发光小球在缸底的光线能从侧面折射出光线，就可以从侧面看到发光小球，故 A 选项错误；

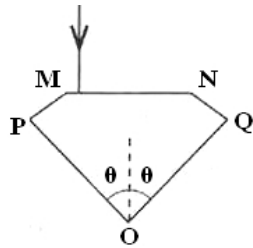
发光小球由水中射向水面的光线，存在一个全反射临界角，当入射角大于全反射临界角时，不能从水面射出，故 B 选项错误；

折射光不改变光的频率，故 c 选项错误；

由 $n = \frac{c}{v}$ ，得 $v = \frac{c}{n}$ ，而 $n > 1$ ，故 $c > v$ ，所以 D 选项正确。

【考点定位】光的折射 全反射 光的频率

14.(2014·重庆卷)打磨某剖面如图 1 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 过后射向 MN 边的情况)，则下列判断正确的是



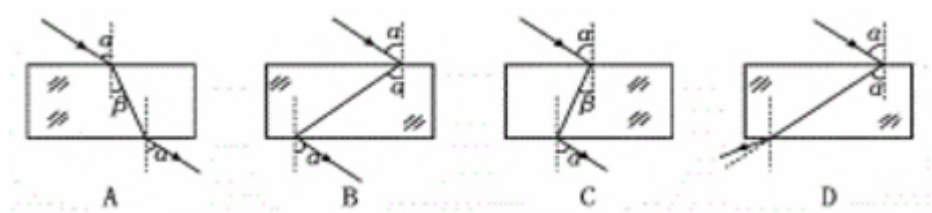
- A.若 $\theta > \theta_2$ ，光线一定在 OP 边发生全反射 B.若 $\theta > \theta_2$ ，光线会从 OQ 边射出
- C.若 $\theta < \theta_1$ ，光线会从 OP 边射出 D.若 $\theta < \theta_1$ ，光线会在 OP 边发生全反射

【答案】D

【解析】由全反射的临界角满足 $\sin C = \frac{1}{n}$ ，则入射角满足 $i \geq C$ 发生全反射；作出光路可知当 $\theta > \theta_2$ 时，根据几何关系，可知光线在 PO 边上的入射角较小，光线将从 PO 射出，AB 项错误；同理当 $\theta < \theta_1$ 时，光线在 PO 边上的入射角较大，大于临界角，光线将在 PO 射边上发生全反射，D 项正确。

【考点定位】 本题考查了光的折射和全反射.

15.(2014·北京卷)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 $\sin i/\sin r=n$, 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 $n=1$, [正确反映电磁波穿过该材料的传播路径的示意图是

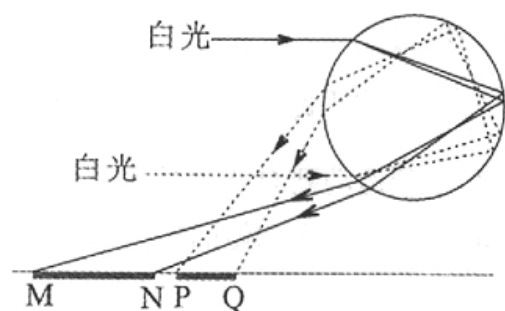


【答案】 B

【解析】 根据题目所给负折射率的意义, 折射角和入射角应该在法线的一侧, A、D 错误. 该材料的折射率等于 1, 说明折射角和入射角相等, B 正确, C 错误.

【考点定位】 考查了折射率的意义

16.(2015·重庆卷·T11(1))虹和霓是太阳光在水珠内分别经过一次和两次反射后射出形成的, 可用白光照射玻璃球来说明. 两束平行白光照射到透明玻璃球后, 在水平的白色桌面上会形成 MN 和 PQ 两条彩色光带, 光路如图所示. M、N、P、Q 点的颜色分别为



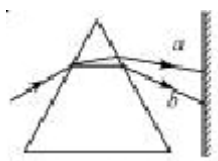
A.紫、红、红、紫 B.红、紫、红、紫 C.红、紫、紫、红 D.紫、红、紫、红

【答案】 A

【解析】白光中的可见光部分从红到紫排列，对同一介质的折射率 $n_{\text{紫}} > n_{\text{红}}$ ，由折射定律知紫光的折射角较小，由光路可知，紫光将到达 M 点和 Q 点，而红光到达 N 点和 P 点，故选 A。

【考点定位】光的折射和全反射、光路、折射率。

17.(2015·福建卷·T13)如图所示，一束光经玻璃三棱镜折射后分为两束单色光 a、b，波长分别为 λ_a 、 λ_b ，该玻璃对单色光 a、b 的折射率分别为 n_a 、 n_b 。则 ()



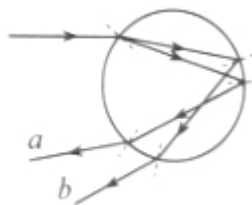
- A. $\lambda_a < \lambda_b$, $n_a > n_b$ B. $\lambda_a > \lambda_b$, $n_a < n_b$ C. $\lambda_a < \lambda_b$, $n_a < n_b$ D. $\lambda_a > \lambda_b$, $n_a > n_b$

【答案】B

【解析】由图知，三棱镜对 b 光的折射率较大，又因为光的频率越大，介质对光的折射率就越大，所以 $n_a < n_b$ ，故 b 光的频率大于 a 光的频率，在根据 $\nu = \frac{c}{\lambda}$ ，所以 b 光的波长小于 a 光的波长，即 $\lambda_a > \lambda_b$ ，所以 B 正确，ACD 错误。

【考点定位】光的折射、折射率

18.(2015·天津卷·T2)中国古人对许多自然现象有深刻认识，唐人张志和在《玄真子·涛之灵》中写道：“雨色映日而为虹”，从物理学的角度看，虹时太阳光经过雨滴的两次折射和一次反射形成的，右图是彩虹成因的简化示意图，其中 a、b 为两种不同频率的单色光，则两光



- A. 在同种玻璃种传播，a 光的传播速度一定大于 b 光
B. 以相同角度斜射到同一玻璃板透过平行表面后，b 光侧移量大

C.分别照射同一光电管，若 b 光能引起光电效应，a 光一定也能

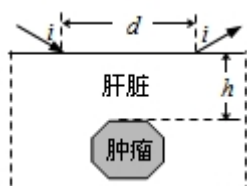
D.以相同的入射角从水中射入空气，在空气张只能看到一种光时，一定是 a 光

【答案】C

【解析】由图可知，光线 a 的折射率大于 b 根据 $n = \frac{c}{v}$ 可以确定 a 光在同种玻璃中速度小于光速故 A 错误，以相同的入射角度射入平行玻璃砖折射率越大侧移量越大。故 B 错误，根据 $E = h\nu$ 光的频率越大光子能量越大就越容易发生光电效应 C 正确。根据 $\sin C = \frac{1}{n}$ 折射率越大，越容易发生全反射，在水外越不容易看到，D 错误。

【考点定位】光的反射、折射、全反射及光电效应。

19.(2011·浙江卷)“B 超”可用于探测人体内脏的病变状况。下图是超声波从肝脏表面入射，经折射与反射，最后从肝脏表面射出的示意图。超声波在进入肝脏发生折射时遵循的规律与光的折射规律类似，可表述为 $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$ (式中 θ_1 是入射角， θ_2 是折射角， v_1 、 v_2 为别是超声波在肝外和肝内的传播速度)，超声波在肿瘤表面发生反射时遵循的规律与光的反射规律相同，已知 $v_2 = 0.9v_1$ 入射点与出射点之间的距离是 d，入射角为 i，肿瘤的反射面恰好与肝脏表面平行，则肿瘤离肝脏表面的深度 h 为



- A. $\frac{9d \sin i}{\sqrt[2]{100 - 81 \sin^2 i}}$ B. $\frac{d\sqrt{81 - 100 \sin^2 i}}{100 \sin i}$
- C. $\frac{d\sqrt{81 - 100 \sin^2 i}}{20 \sin i}$ D. $\frac{d\sqrt{100 - 81 \sin^2 i}}{18 \sin i}$

【答案】D

【解析】已知入射角为*i*，设折射角为*r*，根据题意有 $\tan r = \frac{d}{h}$ 、 $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$ ，而

$$v_2 = 0.9v_1, \text{ 解得 } h = \frac{d\sqrt{100-81\sin^2 i}}{18\sin i}。$$

【考点定位】光的折射

20.(2011·重庆卷)在一次讨论中，老师问道“假如水中相同深度处有 a、b、c 三种不同颜色的单色点光源，有人在水面上方同等条件下观测发现，b 在水下的像最深，c 照亮水面的面积比 a 的大。关于这三种光在水中的性质，同学们能做出什么判断？”有同学回答如下：①c 光的频率最大；②a 光的传播速度最小；③b 光的折射率最大；④a 光的波长比 b 光的短。根据老师的假定，以上回答正确的是

- A.①② B.①③ C.②④ D.③④

【答案】C

【解析】根据视深公式 $h' = \frac{h}{n}$ 说明频率最小的光，水对它的折射率最小，在水下的像最深，所以 b 的折射率最小，频率最小，波长最大，传播速度最大，③错误，④正确；

照亮水面的圆面积的半径 R 与临界角 C 满足 $\tan C = \frac{R}{h}$ ，又 $\sin C = \frac{1}{n}$ ，c 照亮水面的面积比 a 的大，则 c 的临界角大，水对 c 的折射率小，所以 a 的折射率最大，a 的频率最大，a 的传播速度最小，①错误，②正确。所以正确的说法是②和④；

【考点定位】光的折射，光的全反射

21.(2012 北京卷·T14)一束单色光经由空气射入玻璃，这束光的

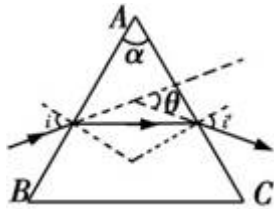
- A.速度变慢，波长变短 B.速度不变，波长变短
C.频率增高，波长变长 D.频率不变，波长变长

【答案】A

【解析】一束单色光经由空气射入玻璃，是由光疏介质进入光密介质，由 $v = \frac{c}{n}$ 可知，光的传播速度变慢，一单色光在不同的介质中传播时频率不变，由 $v = \lambda f$ 可知，波长变短，综上所述可知选项 A 正确，选项 BCD 错误。

【考点定位】本题考查了光的折射和波长、频率和波速的关系

22.(2015·安徽卷·T18)如图所示，一束单色光从空气入射到棱镜的 AB 面上，经 AB 和 AC 两个面折射后从 AC 面进入空气。当出射角 i' 和入射角 i 相等时，出射光线相对于入射光线偏转的角度为 θ 。已知棱镜顶角为 α ，则计算棱镜对该色光的折射率表达式为



- A. $\frac{\sin \frac{\alpha + \theta}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$ B. $\frac{\sin \frac{\alpha + \theta}{2}}{\sin \frac{\theta}{2}}$ C. $\frac{\sin \theta}{\sin(\theta - \frac{\alpha}{2})}$ D. $\frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha - \frac{\theta}{2})}$

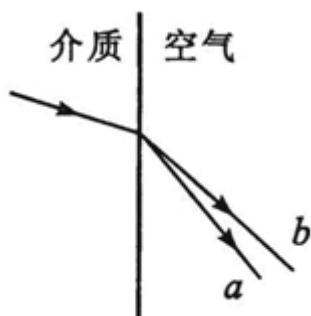
【答案】A

【解析】由几何关系，得入射角等于 $\frac{\alpha + \theta}{2}$ ，折射角等于 $\frac{\alpha}{2}$ ，所以折射率为

$$\frac{\sin \frac{\alpha + \theta}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}, \text{ 故选 A.}$$

【考点定位】考查折射率知识。

23.(2012·四川卷·T18)a、b 两种单色光组成的光束从介质进入空气时，其折射光束如图所示。用 a、b 两束光



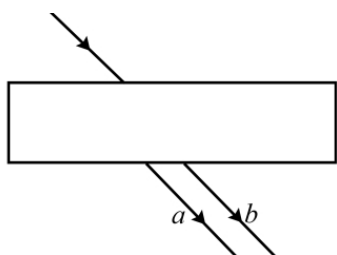
- A.先后照射双缝干涉实验装置，在缝后屏上都能出现干涉条纹，由此确定光是横波
- B.先后照射某金属，a 光照射时恰能逸出光电子，b 光照射时也能逸出光电子
- C.从同一介质以相同方向射向空气，其界面为平面，若 b 光不能进入空气，则 a 光也不能进入空气
- D.从同一介质以相同方向射向空气，其界面为平面，a 光的反射角比 b 光的反射角大

【答案】C

【解析】确定光是横波应该用光的偏振实验，故 A 错；由题图可知 a 光的折射率大于 b 光的折射率，可知 a 光的频率大于 b 光的频率，根据光电效应规律，B 光照射时一定不能逸出光子，B 错；因为 $\sin C = 1/n$ ，所以 a 光发生全反射的临界角较大，故 C 正确；由光的反射定律可知，二者反射角应该相同，故 D 错。

【考点定位】本题考查光的折射、反射、光电效应等相关知识

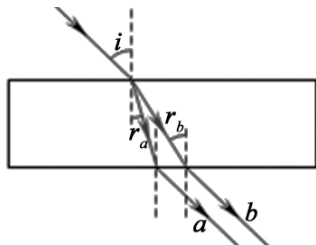
24.(2017·北京卷)如图所示，一束可见光穿过平行玻璃砖后，变为 a、b 两束单色光。如果光束 b 是蓝光，则光束 a 可能是



- A.红光
- B.黄光
- C.绿光
- D.紫光

【答案】D

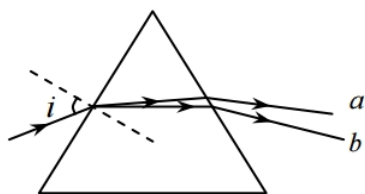
【解析】根据题意作出完整光路图，如图所示，a 光进入玻璃砖时光线偏折角较大，根据光的折射定律可知玻璃砖对 a 光的折射率较大，因此 a 光的频率应高于 b 光，故选 D。



【考点定位】光的折射

【名师点睛】由教材中白光通过三棱镜时发生色散的演示实验可知，光线在进入棱镜前后偏折角度越大，棱镜对该光的折射率越大，该光的频率越大。

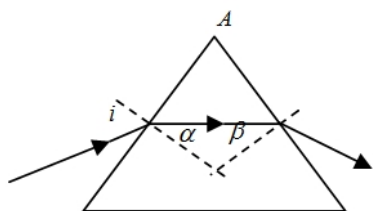
25.(2017·天津卷)明代学者方以智在《阳燧倒影》中记载：“凡宝石面凸，则光成一条，有数棱则必有一面五色”，表明白光通过多棱晶体折射会发生色散现象。如图所示，一束复色光通过三棱镜后分解成两束单色光 a、b，下列说法正确的是



- A.若增大入射角 i ，则 b 光先消失
- B.在该三棱镜中 a 光波长小于 b 光
- C.a 光能发生偏振现象，b 光不能发生
- D.若 a、b 光分别照射同一光电管都能发生光电效应，则 a 光的遏止电压低

【答案】D

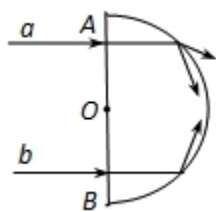
【解析】设折射角为 α ，在右界面的入射角为 β ，根据几何关系有： $\alpha + \beta = A$ ，根据折射定律： $n = \frac{\sin i}{\sin \alpha}$ ，增大入射角 i ，折射角 α 增大， β 减小，而 β 增大才能使 b 光发生全反射，故 A 错误；由光路图可知，



a 光的折射率小于 b 光的折射率($n_a < n_b$)，则 a 光的波长大于 b 光的波长($\lambda_a > \lambda_b$)，故 B 错误。根据光电效应方程和遏止电压的概念可知：最大初动能 $E_k = h\nu - W_0$ ，再根据动能定理： $-eU_c = 0 - E_k$ ，即遏止电压 $U_c = \frac{h}{e}\nu - \frac{W_0}{e}$ ，可知入射光的频率越大，需要的遏止电压越大， $n_a < n_b$ ，则 a 光的频率小于 b 光的频率($\nu_a < \nu_b$)， a 光的遏止电压小于 b 光的遏止电压，故 D 正确；光是一种横波，横波有偏振现象，纵波没有，有无偏振现象与光的频率无关，故 C 错误。

【考点定位】光的折射，全反射，几何光学

26.(2012·天津卷)半圆形玻璃砖横截面如图，AB 为直径，O 点为圆心。在该截面内有 a 、 b 两束单色可见光从空气垂直于 AB 射入玻璃砖，两入射点到 O 的距离相等。两束光在半圆边界上反射和折射的情况如图所示，则 a 、 b 两束光



- A.在同种均匀介质中传播， a 光的传播速度较大
- B.以相同的入射角从空气斜射入水中， b 光的折射角大
- C.若 a 光照射某金属表面能发生光电效应， b 光也一定能

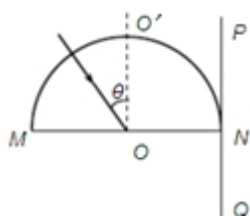
D.分别通过同一双缝干涉装置，a 光的相邻亮条纹间距大

【答案】ACD

【解析】由图可知 a 光未发生全反射，b 光已发生全反射，b 光的临界角小，由 $\sin C = \frac{1}{n}$ ，b 光的折射率大，根据 $n = \frac{c}{v}$ ，可知在同种均匀介质中传播，a 光的传播速度较大，A 正确。由 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ ，可知以相同的入射角 i 从空气斜射入水中，b 光的折射角 r 小，B 错误。b 光的折射率 n 大，频率 ν 高，a 光照射某金属表面能发生光电效应，则 b 光也一定能，C 正确。根据 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ 可知，a 光的频率 ν 低，波长 λ 长，亮条纹间距大，D 正确。

【考点定位】本题考查光的反射、折射、全反射及其相关知识

27.(2013·天津卷·T8)固定的半圆形玻璃砖的横截面如图，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

【答案】AD

【解析】设 θ 较小时，A、B 两种单色光折射率分别为 n_A 和 n_B ，因 θ 角逐渐增大时，A 光的光斑先消失，则表明 A 光在 MN 界面发生了全反射，也知 A 光的临界角小于 B 光的临界角，由 $\sin C = \frac{1}{n}$ 可知， $n_A > n_B$ ，故选项 A 正确；

由 $n = \frac{c}{v}$ 得 $v_A > v_B$ ，故选项 B 错误；

当 $\alpha < \theta < \beta$ 时，A 光发生全反射，B 光既有反射也有折射，折射光在 NQ 区域形成一个光斑。由反射定律知，反射角等于入射角，所以 A、B 两光的反射光为一束光，所以在光屏 PN 区域形成第二个光斑，所以选项 C 错误；

当 $\theta > \beta$ 时，A、B 两种单色光在 NQ 区域的光斑都消失了，说明两种单色光在 MN 界面均发生了全反射，所以 A 光与 B 光的反射光为一束光，在 NP 区域形成一个光斑，所以选项 D 正确。

【考点定位】反射定律和折射定律、全反射。

28.(2018·北京卷·T3)用双缝干涉实验装置得到白光的干涉条纹，在光源与单缝之间加上红色滤光片后

- A. 干涉条纹消失
- B. 彩色条纹中的红色条纹消失
- C. 中央条纹变成暗条纹
- D. 中央条纹变成红色

【答案】D

【解析】当用白光做干涉实验时，频率相同的色光，相互叠加干涉，在光屏上形成彩色条纹，中央形成白色亮条纹；当在光源与单缝之间加上红色滤光片后，只有红光能通过单缝，然后通过双缝后相互叠加干涉，在光屏上形成红色干涉条纹，光屏中央为加强点，所以中央条纹变成红色亮条纹，故选项 D 正确，ABC 错误。

点睛：本题考查了光的干涉现象，注意只有频率相同、振动相同的两列波才能形成稳定的干涉图像，同时要掌握哪些点是振动加强点，哪些点是振动减弱点。

29.(2018·江苏卷)两束单色光 A、B 的波长分别为 λ_A 、 λ_B ，且 $\lambda_A > \lambda_B$ ，则_____ (选填“A”或“B”)在水中发生全反射时的临界角较大.用同一装置进行杨氏双缝干涉实验时，可以观察到_____ (选填“A”或“B”)产生的条纹间距较大.

【答案】A A

【解析】波长越长，频率越小，折射率越小，根据临界角 $\sin C = \frac{1}{n}$ ，可知波长越大临界角越大，所以 A 光的临界角大；双缝干涉条纹的间距 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ ，因为 A 光的波长较长，所以 A 光产生的条纹间距较大。

30.(2016·上海卷)各种不同频率范围的电磁波按频率由大到小的排列顺序是

- A. γ 射线、紫外线、可见光、红外线
- B. γ 射线、红外线、紫外线、可见光
- C. 紫外线、可见光、红外线、 γ 射线
- D. 红外线、可见光、紫外线、 γ 射线

【答案】A

【解析】在电磁波谱中，各电磁波按照频率从小到大的排列顺序是：无线电波、红外线、可见光、紫外线、 α 射线、 γ 射线，所以选项 A 正确。

【考点定位】电磁波谱

【方法技巧】本题需要记得电磁波谱按照波长或频率的排列顺序，按照这个顺序就可以分析出答案。

31.(2016·北京卷·T14)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

【答案】A

电磁波在真空中的传播速度等于光速，A 正确；在空气中传播的声波是纵波，B 错误；声波的传播需要介质，可以在空气，液体，和固定中传播，C 错误；光属于电磁波，其传播不需要介质，可以在真空中传播，D 错误

【考点定位】考查了机械波和电磁波

32.(2016·上海卷)在双缝干涉实验中，屏上出现了明暗相间的条纹，则

- A.中间条纹间距较两侧更宽
- B.不同色光形成的条纹完全重合
- C.双缝间距离越大条纹间距离也越大
- D.遮住一条缝后屏上仍有明暗相间的条纹

【答案】D

【解析】据干涉图样的特征可知，干涉条纹特征是等间距、彼此平行，故选项 A 错误；不同色光干涉条纹分布位置不相同，因此选项 B 错误；据公式 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ 可知，双缝间距 d 越大，干涉条纹距离越小，故选项 C 错误；遮住一条缝后，变成了单缝衍射，光的衍射也有衍射条纹，故选项 D 正确。

【考点定位】双缝干涉、 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ 、单缝衍射

【方法技巧】通过双缝干涉条纹特征和单缝衍射条纹特征进行分析和判断，再应用公式 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ 分析条纹间距。

33.(2016·江苏卷·T12B.(1))一艘太空飞船静止时的长度为 30m，它以 $0.6c$ (c 为光速)的速度沿长度方向飞行越过地球，下列说法正确的是_____。

- A.飞船上的观测者测得该飞船的长度小于 30m
- B.地球上的观测者测得该飞船的长度小于 30m
- C.飞船上的观测者测得地球上发来的光信号速度小于 c

D.地球上的观测者测得飞船上发来的光信号速度小于 c

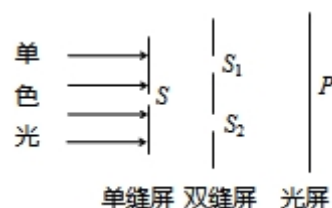
【答案】B

【解析】根据狭义相对论理论，沿相对运动方向的长度缩短，所以地球上的观测者测得该飞船的长度小于 30m，飞船上的人测量飞船的长度等于 30cm，所以 A 错误；B 正确；根据光速不变原理，飞船上和地球上测量光的速度都等于 c ，故 C、D 错误。

【考点定位】狭义相对论

【方法技巧】对动尺缩短的理解，沿相对运动方向长度缩短以及光速不变原理。

34.(2011·北京卷)如图所示的双缝干涉实验，用绿光照射单缝 S 时，在光屏 P 上观察到干涉条纹.要得到相邻条纹间距更大的干涉图样，可以



A.增大 S_1 与 S_2 的间距

B.减小双缝屏到光屏的距离

C.将绿光换为红光

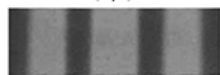
D.将绿光换为紫光

【答案】C

【解析】在波的干涉中，干涉条纹的间距 $\Delta x = \frac{l}{\lambda} d$ ，由公式可得，条纹间距与波长、屏之间的距离成正比，与双缝间的距离 d 成反比，故要增大间距应减小 d ，增大双缝屏到光屏的距离或增大光的波长，故只有 C 正确；

【考点定位】双缝干涉

35.(2014·江苏卷·T12B.(1))某同学用单色光进行双缝干涉实验,在屏上观察到题 12B-1(甲)图所示的条纹,仅改变一个实验条件后,观察到的条纹如题 12B-1(乙)图所示。他改变的实验条件可能是



(甲)
(乙)
(题 12B-1 图)

- A.减小光源到单缝的距离
B.减小双缝之间的距离
C.减小双缝到光屏之间的距离
D.换用频率更高的单色光源

【答案】B

【解析】由条纹间距 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$ 可知减小光源到单缝间距离,对条纹间距没有影响, A 项错误;

减小双缝间距 d ,可以增大条纹间距, B 项正确;

减小双缝到屏的距离 L ,条纹间距会减小, C 项错误;

减小双缝到屏的距离 L ,条纹间距会减小, C 项错误;

换用更高频率的光,波长会减小,条纹间距减小, D 项错误。

【考点定位】 本题主要考查了对双缝干涉实验的理解问题,属于中档偏低题。

36.(2014·全国大纲卷)在双缝干涉实验中,一钠灯发出的波长为 589nm 的光,在距双缝 1.00m 的屏上形成干涉图样。图样上相邻两明纹中心间距为 0.350cm,则双缝的间距为()

- A. $2.06 \times 10^{-7} \text{m}$ B. $2.06 \times 10^{-4} \text{m}$ C. $1.68 \times 10^{-4} \text{m}$ D. $1.68 \times 10^{-3} \text{m}$

【答案】C

【解析】根据双缝干涉实验中相邻两明纹中心间距公式有： $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ ，解得： $d =$

$$\frac{l}{\Delta x} \lambda = \frac{1.00}{0.350 \times 10^{-2}} \times 589 \times 10^{-9} \text{m} = 1.68 \times 10^{-4} \text{m}, \text{故选项 C 正确。}$$

【考点定位】本题主要考查了对双缝干涉实验中相邻两明纹中心间距公式的理解与应用问题，属于中档题。

37.(2013·上海卷)白光通过双缝后产生的干涉条纹是彩色的，其原因是不同色光的

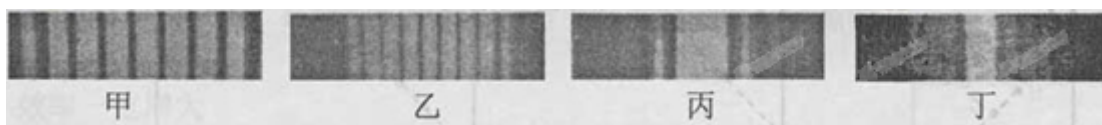
- A.传播速度不同 B.强度不同 C.振动方向不同 D.频率不同

【答案】D

【解析】双缝干涉的条纹间距 $\Delta x = l \frac{\lambda}{d}$ ， l 为双缝到屏的距离， λ 为入射光的波长， d 是双缝的间距。白光通过双缝后对 7 种单色光来讲，只有 λ 有是不同的，所以条纹间距不同，导致 7 种单色光的亮条纹暗条纹交替出现形成彩色条纹，各种色光传播的速度都一样 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ， $c = \lambda f$ ，波长不同即频率不同，D 正确。

【考点定位】双缝干涉的条纹间距

38.(2012·上海卷·T2)下图为红光或紫光通过双缝或单缝所呈现的图样，则()



- A.甲为紫光的干涉图样 B.乙为紫光的干涉图样
C.丙为红光的干涉图样 D.丁为红光的干涉图样

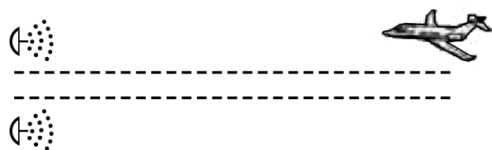
【答案】B

【解析】当单色光通过双缝时形成的干涉图样为等间距的，而通过单缝时的图案是中间宽两边窄的衍射图样，因此甲、乙为干涉图案，而丙、丁为衍射图案。并且红光的波长较长，干涉图样中，相邻条纹间距较大，而紫光的波长较短，干涉图样中相邻条纹间距较小，因此 B 选项正确。

【考点定位】 本题考查光的双缝干涉和单缝衍射图样的相关知识

39.(2017·北京卷)物理学原理在现代科技中有许多重要应用。例如,利用波的干涉,可将无线电波的干涉信号用于飞机降落的导航。

如图所示,两个可发射无线电波的天线对称地固定于飞机跑道两侧,它们类似于杨氏干涉实验中的双缝。两天线同时都发出波长为 λ_1 和 λ_2 的无线电波。飞机降落过程中,当接收到 λ_1 和 λ_2 的信号都保持最强时,表明飞机已对准跑道。下列说法正确的是



- A. 天线发出的两种无线电波必须一样强
- B. 导航利用了 λ_1 与 λ_2 两种无线电波之间的干涉
- C. 两种无线电波在空间的强弱分布稳定
- D. 两种无线电波各自在空间的强弱分布完全重合

【答案】 C

【解析】 由于两无线电波波源对称分布在跑道两侧,两种波长的无线电波各自发生干涉,在跑道处干涉均加强,两种无线电波各自在空间的强弱分布稳定,但不重合,当接收到的 λ_1 和 λ_2 的信号都保持最强时,表明飞机已对准跑道。由题意,天线发出的两种无线电波不必一样强, A 错误; 导航利用了两种波长的无线电波各自的稳定干涉, B 错误; 若两种无线电波各自在空间的强弱分布完全重合,则接收到 λ_1 和 λ_2 的信号都保持最强的位置,不一定在跑道上, D 错误; 故选 C。

【考点定位】 波的干涉

【名师点睛】 波长相等的两列波可以产生稳定的干涉,类似双缝干涉实验,在两波源连线的中垂线上干涉始终加强(波程差为零)。

40.(2012·大纲全国卷·T16)在双缝干涉实验中,某同学用黄光作为入射光,为了增大干涉条纹的间距,该同学可以采用的方法有

- A.改用红光作为入射光 B.改用蓝光作为入射光
C.增大双缝到屏的距离 D.增大双缝之间的距离

【答案】AC

【解析】光的干涉现象中，条纹间距公式 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ ，即干涉条纹间距与入射光的波长成正比，与双缝到屏的距离成正比，与双缝间距离成反比。红光波长大于黄光波长，选项 A 正确；蓝光波长小于黄光波长，选项 B 错；增大双缝到屏的距离，选项 C 正确；增大双缝之间的距离，选项 D 错。

【考点定位】本题考查双缝干涉实验

41.(2011·天津卷)甲、乙两单色光分别通过同一双缝干涉装置得到各自的干涉图样，设相邻两个亮条纹的中心距离为 Δx ，若 $\Delta x_{\text{甲}} > \Delta x_{\text{乙}}$ ，则下列说法正确的是

- A.甲光能发生偏振现象，则乙光不能
B.真空中甲光的波长一定大于乙光的波长
C.甲光的光子能量一定大于乙光的光子能量
D.在同一种均匀介质中甲光的传播速度大于乙光

【答案】BD

【解析】偏振现象是横波特有的现象，甲乙都可以有偏振现象发生，A 错；由 $\Delta x_{\text{甲}} > \Delta x_{\text{乙}}$ ， $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$ 可知甲光的波长大于乙光，B 正确；光子能量取决于光子的频率，而光子频率与波长成反比，C 错；波速与波长之间同步变化，D 正确。

【考点定位】光的偏振，波长、波速以及频率的关系

42.(2011·浙江卷)关于波动，下列说法正确的是

- A.各种波均会发生偏振现象
B.用白光做单缝衍射与双缝干涉实验，均可看到彩色条纹
C.声波传播过程中，介质中质点的运动速度等于声波的传播速度

D.已知地震波得纵波速度大于横波速度，此性质可用于横波的预警

【答案】BD

【解析】只有横波才能发生偏振现象，故 A 错误；用白光做单缝衍射与双缝衍射，都可以观察到彩色条纹，故 B 正确；声波在传播过程中，介质中质点的速度并不等于声波的传播速度，故 C 错误；已知地震波的纵波波速大于横波波速，此性质可用于横波的预警，故 D 正确。

【考点定位】光的偏振，光的衍射与干涉，声波的传播，横波与纵波

43.(2014·浙江卷·T18)关于下列光学现象，说法正确的是

A.水中蓝光的传播速度比红光快

B.光从空气向射入玻璃时可能发生全反射

C.在岸边观察前方水中的一条鱼，鱼的实际深度比看到的要深

D.分别用蓝光和红光在同一装置上做双缝干涉实验，用红光时得到的条纹间距更宽

【答案】CD

【解析】蓝光的频率大于红光的频率，故水对蓝光的折射率较大，再根据 $v = \frac{c}{n}$ 可得水中蓝光的传播速度比红光慢，所以 A 错误；

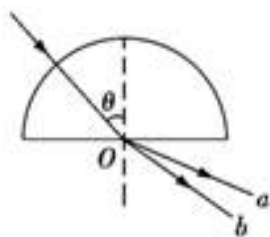
光从空气射入玻璃时，是从光疏进入光密介质不可能发生全反射，所以 B 错误；

根据光的折射定律可知，在岸边观察前方水中的一条鱼，鱼的实际深度比看到的要深，所以 C 正确；

根据 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ 知，同一装置，波长越长条纹间距越宽，故 D 正确。

【考点定位】光的折射率、反射、全反射、双缝干涉

44.(2015·全国新课标II卷·T34(1))如图，一束光沿半径方向射向一块半圆形玻璃砖，在玻璃砖底面上的入射角为 θ ，经折射后射出 a、b 两束光线，则



- A.在玻璃中，a 光的传播速度小于 b 光的传播速度
- B.在真空中，a 光的波长小于 b 光的波长
- C.玻璃砖对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率
- D.若改变光束的入射方向使 θ 角逐渐变大，则折射光线 a 首先消失
- E.分别用 a、b 光在同一个双缝干涉实验装置上做实验，a 光的干涉条纹间距大于 b 光的干涉条纹间距

【答案】ABD

【解析】由图可知：玻璃砖对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率，故 C 错误；在玻璃中，a 光的传播速度小于 b 光的传播速度，故 A 正确；a 光的频率大于 b 光的频率，在真空中，a 光的波长小于 b 光的波长，故 B 正确；若改变光束的入射方向使 θ 角逐渐变大，因为 a 光的折射率大，则折射光线 a 首先消失，故 D 正确；a 光的波长小于 b 光的波长，分别用 a、b 光在同一个双缝干涉实验装置上做实验，a 光的干涉条纹间距小于 b 光的干涉条纹间距，故 E 错误。

【考点定位】光的折射；光的干涉；波长、频率和波速

45.(2016·全国新课标II卷)关于电磁波，下列说法正确的是

- A.电磁波在真空中的传播速度与电磁波的频率无关
- B.周期性变化的电场和磁场可以相互激发，形成电磁波
- C.电磁波在真空中自由传播时，其传播方向与电场强度、磁感应强度均垂直
- D.利用电磁波传递信号可以实现无线通信，但电磁波不能通过电缆、光缆传输
- E.电磁波可以由电磁振荡产生，若波源的电磁振荡停止，空间的电磁波随即消失

【答案】ABC

【解析】电磁波在真空中的传播速度即为真空中的光速，与频率无关，选项 A 错误；根据麦克斯韦的电磁场理论，选项 B 正确。电磁波是横波，其传播方向与电场强度、磁感应强度两两垂直，选项 C 正确。电磁波可以通过全反射在光缆中传播，选项 D 错误。波源停止振动，波会继续传播，直到能量为零，选项 E 错误。故选 ABC。

【考点定位】电磁波的产生和传播

46.(2017·江苏卷)接近光速飞行的飞船和地球上各有一只相同的铯原子钟，飞船和地球上的人观测这两只钟的快慢，下列说法正确的有_____。

- (A)飞船上的人观测到飞船上的钟较快
- (B)飞船上的人观测到飞船上的钟较慢
- (C)地球上的人观测到地球上的钟较快
- (D)地球上的人观测到地球上的钟较慢

【答案】AC

【解析】飞船相对地球高速运动，所以地球上的人观测飞船上的时钟较慢，而地球相对飞船高速运动，所以飞船上的人认为地球上的时钟较慢，所以 A、C 正确；B、D 错误。

【考点定位】狭义相对论

【名师点睛】本题主要考查狭义相对论时间间隔的相对性，注意运动的相对的，飞船相对地球高速运动，地球也相对飞船高速运动。

47.(2017·新课标II卷·T34(1))(5 分)在双缝干涉实验中，用绿色激光照射在双缝上，在缝后的屏幕上显示出干涉图样。若要增大干涉图样中两相邻亮条纹的间距，可选用的方法是_____ (选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分；每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分)。

A.改用红色激光

B.改用蓝色激光

C.减小双缝间距

D.将屏幕向远离双缝的位置移动

E.将光源向远离双缝的位置移动

【答案】ACD

【解析】根据条纹间距表达式 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ 可知：因红光的波长大于绿光的波长，则改用红色激光可增大条纹间距，选项 A 正确；

因蓝光的波长小于绿光的波长，则改用蓝色致光可减小条纹间距，选项 B 错误；

减小双缝间距 d 可增加条纹间距，选项 C 正确；

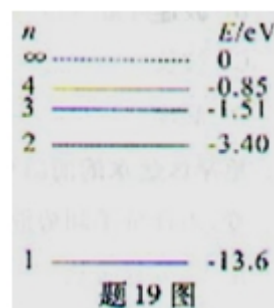
将屏幕向远离双缝的位置移动，即增加 l 可使条纹间距变大，选项 D 正确；

光源与双缝间的距离不影响条纹间距，选项 E 错误，故选 ACD。

【考点定位】双缝干涉

【名师点睛】此题考查双缝干涉中条纹间距的影响因素；关键是理解实验原理，知道干涉条纹间距的表达式 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ ，题目较简单。

48.(2010·重庆卷·T19)氢原子部分能级示意图如题 19 所示，不同色光的光子能量如下表所示。



色光	赤	橙	黄	绿	蓝—靛	紫
光子能量范围(eV)	1.61~2.00	2.00~2.07	2.07~2.14	2.14~2.53	2.53~2.76	2.76~3.10

处于某激发态的氢原子，发射的光的谱线在可见光范围内仅有 2 条，其颜色分别为

- A.红、蓝-靛
- B.黄、绿
- C.红、紫
- D.蓝-靛、紫

【答案】

【解析】本题考查波尔理论和分析表格获取信息的能力。由波尔理论知若 $n=5$ ，则能级的能量为 -0.54eV ，当氢原子从 $n=5$ 的激发态向低能级跃迁时，有 3 种光子是可见光， n 越大，是可见光的种数越多，当 $n=4$ 时，刚好有两种光是可见的，对应的能量分别为 $-0.85 - (-3.40) = 2.55\text{eV}$ 和 $-1.51 - (-3.40) = 1.89\text{eV}$ ，再对照表格知 A 项对。

49.(2010·全国 II 卷·T20)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，其光路如右图所示，下列说法正确的是



- 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

【答案】AD

【解析】由折射光路知，1 光线的折射率大，频率大，波长小，在介质中的传播速度小，产生全反射的临界角小，AD 对，B 错。 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ ，在玻璃中传播的距

离为 $l = \frac{d}{\cos r}$ ，传播速度 $v = \frac{c}{n}$ ，所以光的传播时间为 $t = \frac{l}{v} = \frac{d \sin i}{c \sin r \cos r} = \frac{2d \sin i}{c \sin 2r}$ ，

1 光线的折射角小所经历的时间长，故 C 错误。

50.(2010·上海卷·T7)电磁波包含了 γ 射线、红外线、紫外线、无线电波等，按波长由长到短的排列顺序是

- A.无线电波、红外线、紫外线、 γ 射线
- B.红外线、无线电波、 γ 射线、紫外线
- C. γ 射线、红外线、紫外线、无线电波
- D.紫外线、无线电波、 γ 射线、红外线

【解析】A

本题考查电磁波谱。难度：易。

51.(2010·天津卷·T1)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

【答案】A

【解析】本题考查的是电磁波内容。电磁波其实就是电磁场在空间的相互激发和传播。在真空中传播速度最大等于光速，在其它介质中速度小于光速，既然是波，就具有波衍射的特性，所以 B、D 项错误；但只有变化的电场周围会产生磁场，变化的磁场周围会产生电场，如果是均匀变化，周围激发的是恒定的场，所以 C 项错误，A 项正确。

52.(2010·江苏卷·TB)(1)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

53.(2010·北京卷·T14)对于红、黄、绿、蓝四种单色光，下列表述正确的是

A.在相同介质中，绿光的折射率最大

B.红光的频率最高

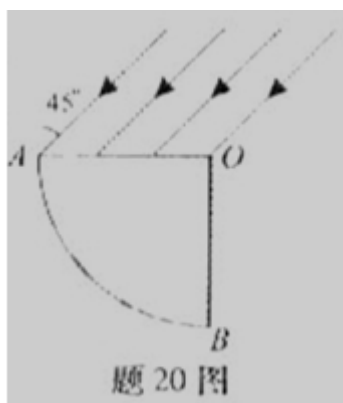
C.在相同介质中，蓝光的波长最短

D.黄光光子的能量最小

【答案】C

【解析】红、黄、绿、蓝四种单色光的频率依次增大，光从真空进入介质频率不变，B 错。由色散现象同一介质对频率大的光有大的折射率，A 错。频率大的光在真空中和介质中的波长都小，蓝光的波长最短，C 正确。频率大，光子能量大，D 错。

54.(2010·重庆卷·T20)如题 20 图所示，空气中有一折射率为 $\sqrt{2}$ 的玻璃柱体，其横截而是圆心角为 90° 、半径为 R 的扇形 OAB、一束平行光平行于横截面，以 45° 入射角射到 OA 上，OB 不透光，若考虑首次入射到圆弧 AB 上的光，则 AB 上有光透出的部分的弧长为



A. $\frac{1}{6}\pi R$

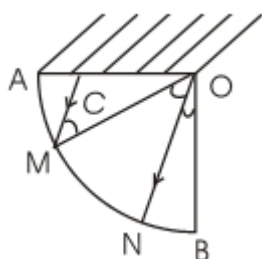
B. $\frac{1}{4}\pi R$

C. $\frac{1}{3}\pi R$

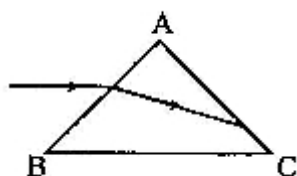
D. $\frac{5}{12}\pi R$

【答案】B

【解析】本题考查几何光学的作图，光的折射定律，全反射定律等知识点。由折射定律知 $\frac{\sin 45^\circ}{\sin \gamma} = n = \sqrt{2}$ ，解得 $\gamma = 30^\circ$ 。则折射角为 30° ，过圆心的光线是临界光线，此时的折射光线 ON 和 OB 夹角就是折射角，还要考虑到全反射的情况，如图所示，射到 M 点的光线的入射角为临界角 $C = 45^\circ$ ，则射到 AM 弧上的光线发生了全反射，那么照亮弧对应的圆心角为 45° ，长度为 $2\pi R \times \frac{1}{8} = \frac{\pi R}{4}$ ，B 项对。



55.(2010·新课标 I 卷·T34(1))如图，一个三棱镜的截面为等腰直角 $\triangle ABC$ ， $\angle A$ 为直角。此截面所在平面内的光线沿平行于 BC 边的方向射到 AB 边，进入棱镜后直接射到 AC 边上，并刚好能发生全反射。该棱镜材料的折射率为_____。(填入正确选项前的字母)



- A. $\frac{\sqrt{6}}{2}$ B. $\sqrt{2}$ C. $\frac{3}{2}$ D. $\sqrt{3}$

非选择题：

56.(2019·江苏卷·T19)将两支铅笔并排放在一起，中间留一条狭缝，通过这条狭缝去看与其平行的日光灯，能观察到彩色条纹，这是由于光的_____(选填“折射”“干涉”或“衍射”)。当缝

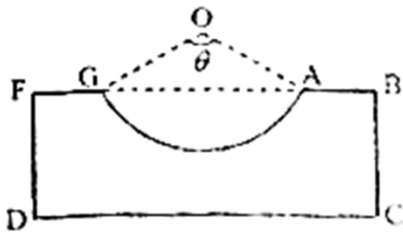
的宽度_____ (选填“远大于”或“接近”)光波的波长时, 这种现象十分明显.

【答案】(1)衍射 (2)接近

【解析】

通过两支铅笔中间的缝能看到彩色条纹, 说明光绕过缝而到人的眼睛, 所以这是由于光的衍射现象, 由发生明显衍射条件可知, 当缝的宽度与光波的波长接近或比光波的波长少得多时能发生明显衍射现象;

57.(2019•海南卷•T18)一透明材料制成的圆柱体的上底面中央有一球形凹陷, 凹面与圆柱体下底面可透光, 表面其余部分均涂有遮光材料。过圆柱体对称轴线的截面如图所示。 O 点是球形凹陷的球心, 半径 OA 与 OG 夹角 $\theta=120^\circ$ 。平行光沿轴线方向向下入射时, 从凹面边缘 A 点入射的光线经折射后, 恰好由下底面上 C 点射出。已知 $AB=FG=1\text{cm}$, $BC=\sqrt{3}\text{cm}$, $OA=2\text{cm}$ 。



(i)求此透明材料的折射率;

(ii)撤去平行光, 将一点光源置于球心 O 点处, 求下底面上有光出射的圆形区域的半径(不考虑侧面的反射光及多次反射的影响)。

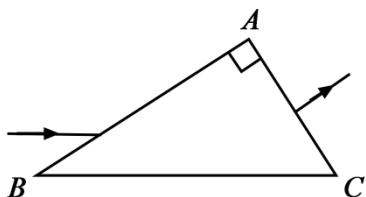
【答案】(i) $\sqrt{3}$ (ii) $\frac{\sqrt{2}+\sqrt{6}}{2}\text{cm}$

【解析】(i)通过几何关系求得, 入射角 60° , 折射角 30° , $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{3}$

(ii)点光源处在球心, 在进入介质的时候不会折射, 当光线从 CD 面射向空气, 刚好发生全反射时, 入射角为临界角 C 。

$$\sin C = \frac{1}{n}; \quad \tan C = \frac{1}{\sqrt{n^2-1}}; \quad OC = \sqrt{3}+1; \quad R = OC \tan C = \frac{\sqrt{2}+\sqrt{6}}{2}$$

58.(2019•全国III卷•T16)如图,直角三角形 ABC 为一棱镜的横截面, $\angle A=90^\circ$, $\angle B=30^\circ$ 。一束光线平行于底边 BC 射到 AB 边上并进入棱镜,然后垂直于 AC 边射出。



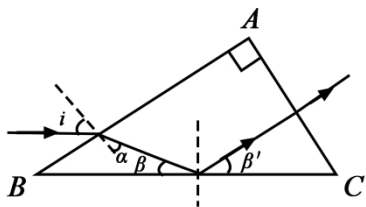
(1)求棱镜的折射率;

(2)保持 AB 边上的入射点不变,逐渐减小入射角,直到 BC 边上恰好有光线射出。求此时 AB 边上入射角的正弦。

【答案】 (1) $\sqrt{3}$; (2) $\sin i' = \frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{2}$

【解析】

(1)光路图及相关量如图所示。光束在 AB 边上折射,由折射定律得



$$\frac{\sin i}{\sin \alpha} = n \quad (1)$$

式中 n 是棱镜的折射率。由几何关系可知 $\alpha + \beta = 60^\circ$ (2)

由几何关系和反射定律得 $\beta + \beta' = \angle B$ (3)

联立①②③式,并代入 $i = 60^\circ$ 得 $n = \sqrt{3}$ (4)

(2)设改变后的入射角为 i' , 折射角为 α' , 由折射定律得 $\frac{\sin i'}{\sin \alpha'} = n$ (5)

依题意,光束在 BC 边上的入射角为全反射的临界角 θ_c , 且 $\sin \theta_c = \frac{1}{n}$ (6)

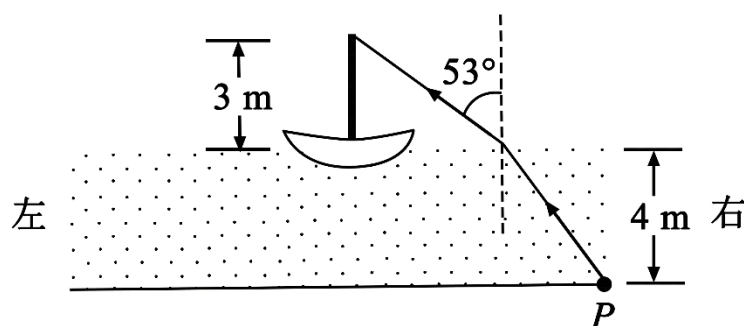
由几何关系得 $\theta_c = \alpha' + 30^\circ$ (7)

由④⑤⑥⑦式得入射角的正弦为 $\sin i' = \frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{2}$ ⑧

59.(2019•全国 I 卷•T16)如图,一般帆船静止在湖面上,帆船的竖直桅杆顶端高出水面 3 m。距水面 4 m 的湖底 P 点发出的激光束,从水面出射后恰好照射到桅杆顶端,该出射光束与竖直方向的夹角为 53° (取 $\sin 53^\circ=0.8$)。已知水的折射率为 $\frac{4}{3}$

(1)求桅杆到 P 点的水平距离;

(2)船向左行驶一段距离后停止,调整由 P 点发出的激光束方向,当其与竖直方向夹角为 45° 时,从水面射出后仍然照射在桅杆顶端,求船行驶的距离。



【答案】(1)7m (2)5.5m

【解析】

①设光束从水面射出的点到桅杆的水平距离为 x_1 , 到 P 点的水平距离为 x_2 , 桅杆高度为 h_1 , P 点处水深为 h_2 ; 激光束在水中与竖直方向的夹角为 θ , 由几何关系有

$$\frac{x_1}{h_1} = \tan 53^\circ$$

$$\frac{x_2}{h_2} = \tan \theta$$

由折射定律有: $\sin 53^\circ = n \sin \theta$

设桅杆到 P 点的水平距离为 x

则 $x = x_1 + x_2$

联立方程并代入数据得： $x = 7\text{m}$

②设激光束在水中与竖直方向的夹角为 45° 时，从水面出射的方向与竖直方向夹角为 i'

由折射定律有： $\sin i' = n \sin 45^\circ$

设船向左行驶的距离为 x' ，此时光束从水面射出的点到桅杆的水平距离为 x_1' ，到P点的水

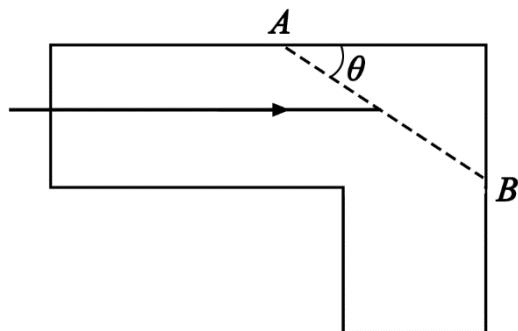
平距离为 x_2' ，则： $x_1' + x_2' = x' + x$

$$\frac{x_1'}{h_1} = \tan i'$$

$$\frac{x_2'}{h_2} = \tan 45^\circ$$

联立方程并代入数据得： $x' = (6\sqrt{2} - 3)\text{m} \approx 5.5\text{m}$

60.(2019•江苏卷•T20)如图所示，某L形透明材料的折射率 $n=2$.现沿 AB 方向切去一角， AB 与水平方向的夹角为 θ .为使水平方向的光线射到 AB 面时不会射入空气，求 θ 的最大值.



【答案】 $\theta = 60^\circ$

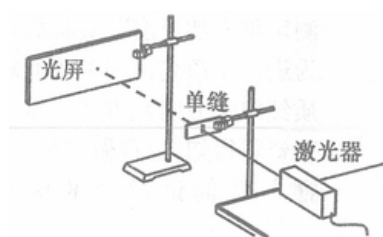
【解析】

要使光线不会射入空气，即发生全反射，设临界角为 C ，即有： $\sin C = \frac{1}{n}$

由几何关系得： $C + \theta = 90^\circ$

联立解得： $\theta = 60^\circ$ 。

61.(2014·上海卷·T26) 如图，在“观察光的衍射现象”实验中，保持缝到光屏的距离不变，增加缝宽，屏上衍射条纹间距将_____ (选填：“增大”、“减小”或“不变”)；该现象表明，光沿直线传播只是一种近似规律，只有在_____情况下，光才可以看作是沿直线传播的。

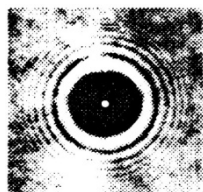


【答案】减小 光的波长比障碍物小的多

【解析】缝隙越窄，条纹宽度越小，衍射条纹越宽，衍射现象越明显，当增加缝宽时，衍射条纹变窄，条纹间距变小。当条纹足够宽时，几乎看不到条纹，衍射不明显，所以只有在光的波长比障碍物小的多时才可以把光的传播看做直线传播。

【考点定位】单缝衍射

62.(2011·上海卷)如图，当用激光照射直径小于激光束的不透明圆盘时，在圆盘后屏上的阴影中心出现了一个亮斑。这是光的_____ (填“干涉”、“衍射”或“直线传播”)现象，这一实验支持了光的_____ (填“波动说”、“微粒说”或“光子说”)。

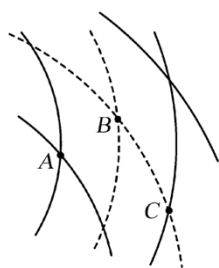


【答案】衍射；波动说

【解析】当用激光照射直径小于激光束的不透明圆盘时，在圆盘后屏上的阴影中心出现了一个亮斑，亮斑的周围是明暗相间的环状衍射条纹.这就是泊松亮斑，是激光绕过不透光的圆盘发生衍射形成的.泊松最初做本实验的目的是推翻光的波动性，而实验结果却证明了光的波动性.

【考点定位】光的衍射，光的波动性

63.(2016·江苏卷)杨氏干涉实验证明光的确是一种波，一束单色光投射在两条相距很近的狭缝上，两狭缝就成了两个光源，它们发出的光波满足干涉的必要条件，则两列光的_____相同.如图所示，在这两列光波相遇的区域中，实线表示波峰，虚线表示波谷，如果放置光屏，在_____(选填“A”、“B”或“C”)点会出现暗条纹.



【答案】频率 C

【解析】产生稳定干涉图样的条件是两束光的频率相同，A、B 两点为振动加强点，出现明条纹，C 点波峰与波谷相遇振动减弱，为暗条纹.

【考点定位】光的干涉

【方法技巧】掌握产生稳定干涉图样的条件，加强区、减弱区的位置条件。

64.(2015·全国新课标I卷·T34(1))在双缝干涉实验中，分别用红色和绿色的激光照射同一双缝，在双缝后的屏幕上，红光的干涉条纹间距 Δx_1 与绿光的干涉条纹间距 Δx_2 相比 Δx_1 _____ Δx_2 (填“>”“<”或“=”).若实验中红光的波长为 630nm，双缝到屏幕的距离为 1m，测得第一条到第 6 条亮条纹中心间的距离为 10.5mm，则双缝之间的距离为_____mm。

【答案】> 0.3

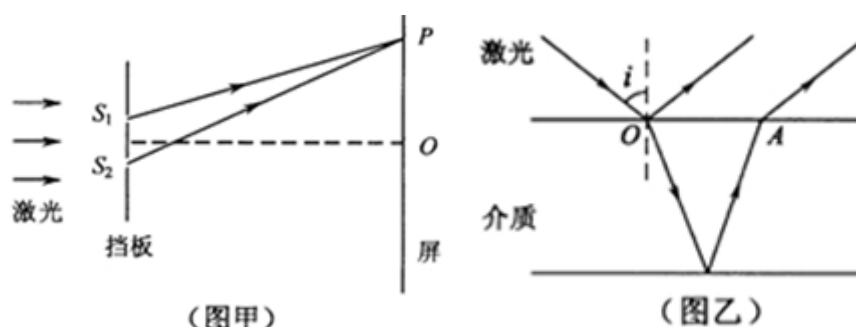
【解析】双缝干涉条纹间距 $\Delta x = \frac{L\lambda}{d}$ ，红光波长长，所以红光的双缝干涉条纹间距较大，即

$\Delta x_1 > \Delta x_2$ 。条纹间距根据数据可得 $\Delta x = \frac{10.5\text{mm}}{5} = 2.1\text{mm} = 2.1 \times 10^{-2}\text{m}$ ，根据

$\Delta x = \frac{L\lambda}{d}$ 可得 $d = \frac{L\lambda}{\Delta x} = \frac{1\text{m} \times 630 \times 10^{-9}\text{m}}{2.1 \times 10^{-2}\text{m}} = 3 \times 10^{-4}\text{m} = 0.3\text{mm}$ 。

【考点定位】双缝干涉实验

65.(2010·江苏卷·TB) (2)如图甲所示，在杨氏双缝干涉实验中，激光的波长为 $5.30 \times 10^{-7}\text{m}$ ，屏上 P 点距双缝 s_1 和 s_2 的路程差为 $7.95 \times 10^{-7}\text{m}$ 。则在这里出现的应是____ (选填“明条纹”或“暗条纹”)。现改用波长为 $6.30 \times 10^{-7}\text{m}$ 的激光进行上述实验，保持其他条件不变，则屏上的条纹间距将_____ (选填“变宽”、“变窄”、或“不变”)。



(3)如图乙所示，一束激光从 O 点由空气射入厚度均匀的介质，经下表面反射后，从上面的 A 点射出。已知入射角为 i ，A 与 O 相距 l ，介质的折射率为 n ，试求介质的厚度 d 。

【答案】(1)D (2)暗条纹；变宽； (3) $d = \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 i} l}{2 \sin i}$

【解析】

(1)

A.光是一种电磁波，属于横波；故 A 错误；

B.光的不同介质中传播速度不同，频率相同的激光在不同介质中的波长不同；
故 B 错误；

C.频率相同的光才能发生干涉现象；故 C 错误；

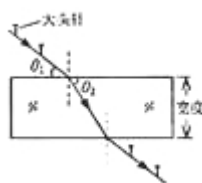
D.激光方向集中，也就是平行度好，可用于测量月球到地球的距离；故 D 正确；

(2)要计算波程差，由 $\frac{7.05}{5.30} = 1.5$ ，是波程差是半波长的奇数倍，是暗条纹。

$\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ ， λ 变大， Δx 变宽；

(3)设折射角为 r ，折射定律 $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ ；几何关系 $l = 2d \tan r$ ，解得 $d = \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}{2 \sin i} l$ 。

66.(2010·福建卷·T19(1)) (6 分)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，作出的光路图及测出的相关角度如图所示。



①此玻璃的折射率计算式为 $n = \frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2}$ (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____ (填“大”或“小”)的玻璃砖来测量。

【答案】 (1) $\frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2}$ 或 $\frac{\sin(90^\circ - \theta_1)}{\sin(90^\circ - \theta_2)}$

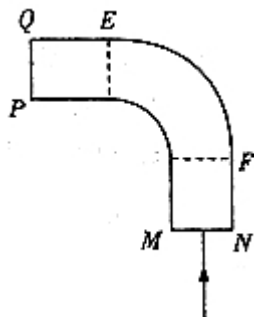
【解析】

(1)本题考查测量玻璃的折射率及考生运用数学知识解决物理问题的能力、实验能力。光线在上界面上的入射角为 $90^\circ - \theta_1$ ，折射角为 $90^\circ - \theta_2$ ，由折射定律

$n = \frac{\sin(90^\circ - \theta_1)}{\sin(90^\circ - \theta_2)} = \frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2}$ ，采用厚一点的玻璃砖，则折射光线可以画的长一些，

折射角的测量误差小。

67.(2010·山东卷·T37) (2)如图所示,一段横截面为正方形的玻璃棒,中间部分弯成四分之一圆弧形,一细束单色光由 MN 端面的中点垂直射入,恰好能在弧面 EF 上发生全反射,然后垂直 PQ 端面射出。



①求该玻璃棒的折射率。

②若将入射光向 N 端平移,当第一次射到弧面 EF 上时_____(填“能”“不能”或“无法确定能否”)发生全反射。

【答案】① $\sqrt{2}$ ②能

【解析】①如图,临界角 $C=45^\circ$, $\sin C = \frac{1}{\sqrt{2}}$, $n = \sqrt{2}$ 。

②入射角大于临界角,能。

68.(2016·江苏卷)在上述杨氏干涉实验中,若单色光的波长 $\lambda=5.89 \times 10^{-7} \text{m}$, 双缝间的距离 $d=1 \text{mm}$, 双缝到屏的距离 $l=2 \text{m}$.求第 1 个亮条纹到第 11 个亮条纹的中心间距.

【答案】 $1.178 \times 10^{-2} \text{m}$

【解析】相邻亮条纹的中心间距 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$

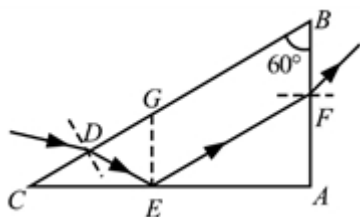
由题意知,亮条纹的数目 $n=10$

解得 $L = \frac{n l \lambda}{d}$, 代入数据得 $L = 1.178 \times 10^{-2} \text{m}$

【考点定位】光的双缝干涉

【方法技巧】重点考查条纹间距的公式 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ 。

69.(2018·全国 II 卷·T16)如图, $\triangle ABC$ 是一直角三棱镜的横截面, $\angle A = 90^\circ$, $\angle B = 60^\circ$, 一细光束从 BC 边的 D 点折射后, 射到 AC 边的 E 点, 发生全反射后经 AB 边的 F 点射出。 EG 垂直于 AC 交 BC 于 G , D 恰好是 CG 的中点。不计多次反射。

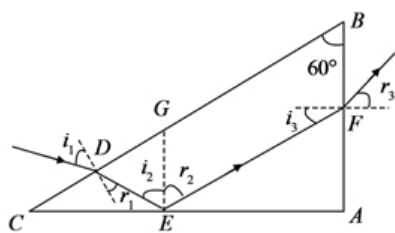


- (i) 求出射光相对于 D 点的入射光的偏角;
 (ii) 为实现上述光路, 棱镜折射率的取值应在什么范围?

【答案】(1) $\delta = 60^\circ$ (2) $\frac{2\sqrt{3}}{3} \leq n \leq 2$

【解析】

(i) 光线在 BC 面上折射, 由折射定律有



$$\sin i_1 = n \sin r_1 \quad ①$$

式中, n 为棱镜的折射率, i_1 和 r_1 分别是该光线在 BC 面上的入射角和折射角。光线在 AC 面上发生全反射, 由反射定律有 $i_2 = r_2$ ②

式中 i_2 和 r_2 分别是该光线在 AC 面上的入射角和反射角。光线在 AB 面上发生折射, 由折射定律有 $n \sin i_3 = \sin r_3$ ③

式中 i_3 和 r_3 分别是该光线在 AB 面上的入射角和折射角。由几何关系得 $i_2 = r_2 = 60^\circ$, $r_1 = i_3 = 30^\circ$ ④

F 点的出射光相对于 D 点的入射光的偏角为 $\delta=(r_1-i_1)+(180^\circ-i_2-r_2)+(r_3-i_3)$ ⑤

由①②③④⑤式得 $\delta=60^\circ$ ⑥

(ii)光线在 AC 面上发生全反射,光线在 AB 面上不发生全反射,有 $n\sin i_2 \geq n\sin C > n\sin i_3$

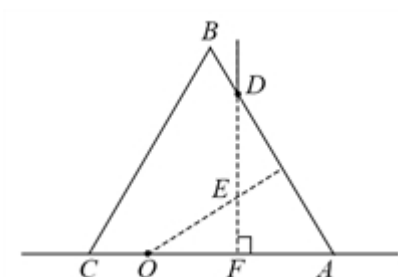
⑦

式中 C 是全反射临界角,满足 $n\sin C = 1$ ⑧

由④⑦⑧式知,棱镜的折射率 n 的取值范围应为 $\frac{2\sqrt{3}}{3} \leq n \leq 2$ ⑨

故本题答案是: (1) $\delta=60^\circ$ (2) $\frac{2\sqrt{3}}{3} \leq n \leq 2$

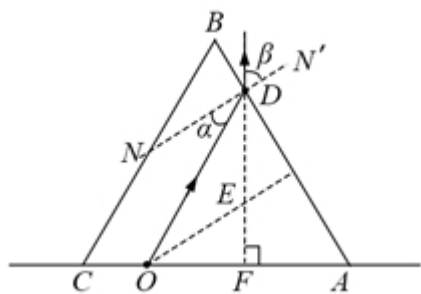
70.(2018·全国 III 卷·T16)如图,某同学在一张水平放置的白纸上画了一个小标记“.”(图中 O 点),然后用横截面为等边三角形 ABC 的三棱镜压在这个标记上,小标记位于 AC 边上。D 位于 AB 边上,过 D 点做 AC 边的垂线交 AC 于 F。该同学在 D 点正上方向下顺着直线 DF 的方向观察。恰好可以看到小标记的像;过 O 点做 AB 边的垂线交直线 DF 于 E; $DE=2\text{ cm}$, $EF=1\text{ cm}$ 。求三棱镜的折射率。(不考虑光线在三棱镜中的反射)



【答案】 $\sqrt{3}$

【解析】试题分析 本题考查折射定律、光在三棱镜中传播及其相关的知识点。

解析过 D 点作 AB 边的垂线 NN' , 连接 OD, 则 $\angle ODN = \alpha$ 为 O 点发出的光线在 D 点的入射角; 设该光线在 D 点的折射角为 β , 如图所示。



根据折射定律有 $n \sin \alpha = \sin \beta$ ① 式中 n 为三棱镜的折射率

由几何关系可知 $\angle \beta = 60^\circ$ ② $\angle EOF = 30^\circ$ ③

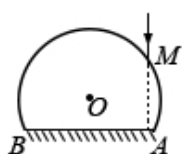
在 $\triangle OEF$ 中有 $EF = OE \sin \angle EOF$ ④

由 ③ ④ 式和题给条件得 $OE = 2 \text{ cm}$ ⑤

根据题给条件可知, $\triangle OED$ 为等腰三角形, 有 $\alpha = 30^\circ$ ⑥

由 ① ② ⑥ 式得 $n = \sqrt{3}$ ⑦

71.(2016·全国新课标Ⅲ卷)如图,玻璃球冠的折射率为 $\sqrt{3}$, 其底面镀银, 底面的半径是球半径的 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 倍; 在过球心 O 且垂直于底面的平面(纸面)内, 有一与底面垂直的光线射到玻璃球冠上的 M 点, 该光线的延长线恰好过底面边缘上的 A 点。求该光线从球面射出的方向相对于其初始入射方向的偏角。



【答案】 $\beta = 180^\circ - \angle ENO = 150^\circ$

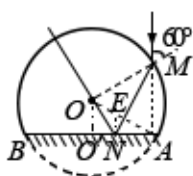
【解析】 设球半径为 R , 球冠底面中心为 O' , 连接 OO' , 则 $OO' \perp AB$, 令 $\angle OAO' = \alpha$

则 $\cos \alpha = \frac{O'A}{OA} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R}{R}$, 即 $\alpha = 30^\circ$

根据题意 $MA \perp AB$ ，所以 $\angle OAM = 60^\circ$

设图中 N 点为光线在球冠内底面上的反射点，所考虑的光线的光路图如图所示，设光线在 M 点的入射角为 i ，折射角为 r ，在 N 点的入射角为 i' ，反射角为 i'' ，玻璃折射率为 n ，由于 $\triangle OAM$ 为等边三角形，有 $i = 60^\circ$

根据折射定律可得 $\sin i = n \sin r$



代入题中条件 $n = \sqrt{3}$ 可得 $r = 30^\circ$

作底面在 N 点的防线 NE，由于 $NE \parallel QM$ ，有 $i' = 30^\circ$

根据放射定律可得 $i'' = 30^\circ$

连接 ON，由几何关系可知 $\triangle MAN \cong \triangle NOM$ ，故有 $\angle MNO = 60^\circ$

故可得 $\angle ENO = 30^\circ$

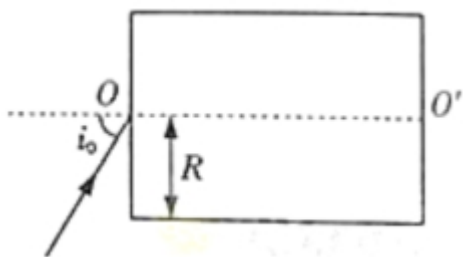
于是 $\angle ENO$ 为反射角，ON 为反射光线，这一反射光线经球面再次折射后不改变方向。所以，经一次反射后射出玻璃球冠的光线相对于入射光线的偏角 β 为

$$\beta = 180^\circ - \angle ENO = 150^\circ$$

【考点定位】光的折射定律

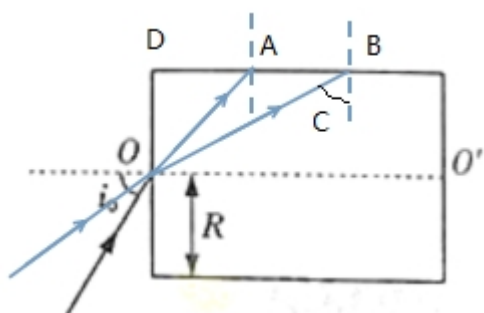
【方法技巧】解决光学问题的关键要掌握全反射的条件、折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 、临界角公式 $\sin C = \frac{1}{n}$ 、光速公式 $v = \frac{c}{n}$ ，运用几何知识结合解决这类问题。

72.(2015·山东卷·T38(2))半径为 R 、介质折射率为 n 的透明圆柱体，过其轴线 OO' 的截面如图所示。位于截面所在平面内的一细束光线，以角 i_0 由 O 点入射，折射光线由上边界的 A 点射出。当光线在 O 点的入射角减小至某一值时，折射光线在上边界的 B 点恰好发生全反射。求 A、B 两点间的距离。



【答案】 $d = \left(\frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}} - \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 i_0}}{\sin i_0} \right) R$

【解析】



当光线在 O 点的入射角为 i_0 时，设折射角为 r_0 ，由折射定律得： $\frac{\sin i_0}{\sin r_0} = n$ ①

设 AD 间的距离为 d_1 ，由几何关系得： $\sin r_0 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + d_1^2}}$ ②

若光线在 B 点恰好发生全反射，则在 B 点的入射角恰好等于临界角 C，设 BD 间的距离为 d_2 。

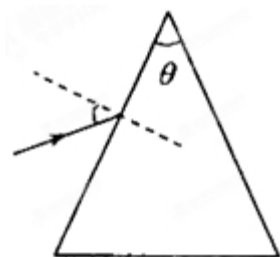
则有： $\sin C = 1/n$ ③

由几何关系得： $\sin C = \frac{d_2}{\sqrt{R^2 + d_2^2}}$ ④

则 A、B 两点间的距离为： $d = d_2 - d_1$ ；⑤联立解得： $d = \left(\frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}} - \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 i_0}}{\sin i_0} \right) R$ ⑥

【考点定位】光的折射定律；全反射。

73.(2012·海南卷)一玻璃三棱镜,其截面为等腰三角形,顶角 θ 为锐角,折射率为 $\sqrt{2}$ 。现在横截面内有一光线从其左侧面上半部射入棱镜。不考虑棱镜内部的反射。若保持入射线在过入射点的法线的下方一侧(如图),且要求入射角为任何值的光线都会从棱镜的右侧面射出,则顶角 θ 可在什么范围内取值?



【答案】 $0 < \theta < 45^\circ$

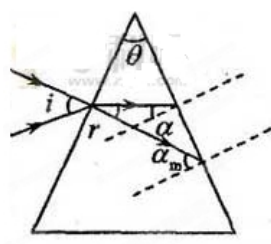
【解析】 设入射光线经玻璃折射时,入射角为 i ,折射角为 r ,射至棱镜右侧面的入射角为 α ,根据折射定律得, $\sin i = n \sin r$ ①

由几何关系得, $\theta = \alpha + r$ ②

当 $i=0$ 时,由①知 $r=0$, α 有最大值 α_m .由②知, $\theta = \alpha_m$. ③

同时 α_m 应小于玻璃对空气全反射的临界角,即 $\sin \alpha_m < \frac{1}{n}$ ④

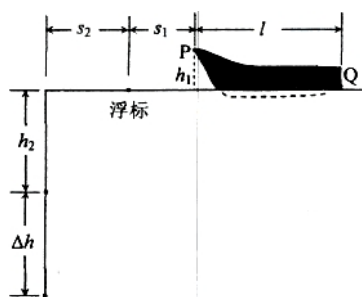
由①②③④式及题设条件可知: $0 < \theta < 45^\circ$.



【考点定位】 本题考查折射定律、全反射及其相关知识

74.(2011·海南卷)一赛艇停在平静的水面上,赛艇前端有一标记P离水面的高度为 $h_1=0.6\text{m}$,尾部下端Q略高于水面;赛艇正前方离赛艇前端 $s_1=0.8\text{m}$ 处有一浮标,示意如图。一潜水员在浮标前方 $s_2=3.0\text{m}$ 处下潜到深度为 $h_2=4.0\text{m}$ 时,看到

标记刚好被浮标挡住，此处看不到船尾端 Q；继续下潜 $\Delta h=4.0\text{m}$ ，恰好能看见 Q。求

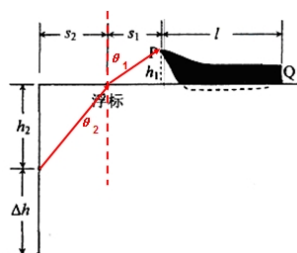


(i) 水的折射率 n ;

(ii) 赛艇的长度 l 。(可用根式表示)

【答案】 (1) $\frac{4}{3}$ (2) $l = (\frac{24}{7}\sqrt{7} - 3.8)\text{m}$

【解析】 (1) 如图所示



$$\begin{aligned} \text{水的折射率 } n &= \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\frac{s_1}{\sqrt{s_1^2 + h_1^2}}}{\frac{s_2}{\sqrt{s_2^2 + h_2^2}}} \\ &= \frac{s_1 \sqrt{s_2^2 + h_2^2}}{s_2 \sqrt{s_1^2 + h_1^2}} = \frac{0.8 \times \sqrt{3.0^2 + 4.0^2}}{3.0 \times \sqrt{0.8^2 + 0.6^2}} = \frac{4}{3} \end{aligned}$$

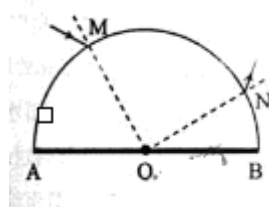
(2) 潜水员和 Q 点连线与竖直方向的夹角刚好为临界角 C，则： $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{3}{4}$ ④

由几何知识解得： $\cot C = \frac{\sqrt{7}}{3}$, $\cot C = \frac{h_2 + \Delta h}{s_1 + s_2 + l}$ ⑤

由④⑤得： $l = (\frac{24}{7}\sqrt{7} - 3.8)\text{m}$

【考点定位】光的折射，光的全反射

75.(2011·辽宁卷)一半圆柱形透明物体横截面如图所示，地面 AOB 镀银，O 表示半圆截面的圆心，一束光线在横截面内从 M 点的入射角为 30° ，角 $MOA=60^\circ$ ，角 $NOB=30^\circ$ 。求



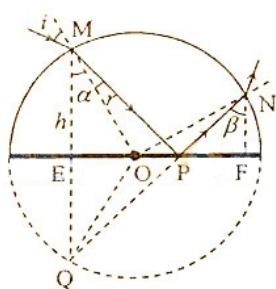
(1)光线在 M 点的折射角；

(2)透明物体的折射率。

【答案】(1) 15° (2) $n = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{2}$

【解析】(1)如图，透明物体内部的光路为折线 MPN，Q、M 点相对于底面 EF 对称，Q、P 和 N 三点共线。

设在 M 点处，光的入射角为 i ，折射角为 r ， $\angle OMQ = \alpha$ ， $\angle PNF = \beta$ 。根据题意有 $\alpha = 30^\circ$ ①



由几何关系得， $\angle PNO = \angle PQO = r$ ，于是 $\beta + r = 30^\circ$ ②且 $\alpha + r = \beta$ ③

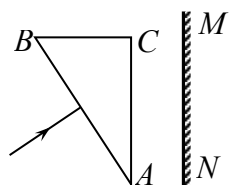
由①②③式得 $r = 15^\circ$ ④

(2)根据折射率公式有 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ ⑤

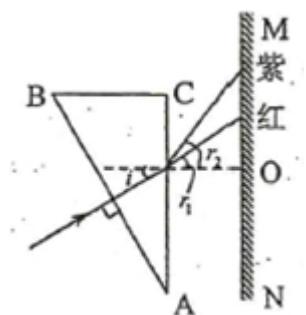
由④⑤式得 $n = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{2}$ ⑥

【考点定位】光的折射

76.(2013·海南卷)如图所示，三棱镜的横截面为直角三角形 ABC， $\angle A=30^\circ$ ，AC 平行于光屏 MN，与光屏的距离为 L，棱镜对红光的折射率为 n_1 ，对紫光的折射率为 n_2 。一束很细的白光由棱镜的侧面 A、B 垂直射入，直接到达 A、C 面并射出。画出光路示意图，并标出红光和紫光射在光屏上的位置，求红光和紫光在光屏上的位置之间的距离。



【答案】光路图如图所示 $L \left(\frac{n_2}{\sqrt{4-n_2^2}} - \frac{n_1}{\sqrt{4-n_1^2}} \right)$



【解析】光路如图所示。

红光和紫光在 AC 面的入射角相同，设为 i ，折射角分别为 r_1 和 r_2 ，它们射到屏上的位置离 O 点的距离分别为 d_1 和 d_2 。由折射定律得 $n_1 \sin i = \sin r_1$ ， $n_2 \sin i = \sin r_2$

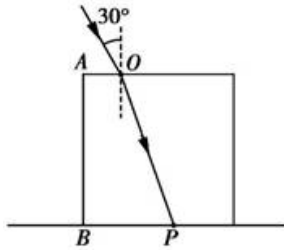
由几何关系得： $i = \angle A$ ， $d_1 = L \tan r_1$ ， $d_2 = L \tan r_2$

联立以上各式并利用题给条件得，红光和紫光在光屏上的位置之间的距离为

$$d_2 - d_1 = L \left(\frac{n_2}{\sqrt{4-n_2^2}} - \frac{n_1}{\sqrt{4-n_1^2}} \right)$$

【考点定位】考查光的折射定律。

77.(2015·江苏卷·T12B(3))人造树脂时常用的眼镜片材料,如图所示,光线射在一人造树脂立方体上,经折射后,射在桌面上的P点,已知光线的入射角为 30° , $OA=5\text{cm}$, $AB=20\text{cm}$, $BP=12\text{cm}$, 求该人造树脂材料的折射率 n 。



【答案】 $n = \frac{\sqrt{449}}{14}$ (或 $n=1.5$)

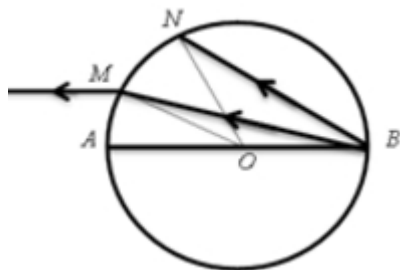
【解析】设折射角为 γ , 由折射定律是 $\sin 30^\circ = n \sin \gamma$

由几何关系知 $\sin \gamma = \frac{PB - OA}{OP}$, 且 $OP = \sqrt{(PB - OA)^2 + AB^2}$

代入数据得 $n = \frac{\sqrt{449}}{14}$ (或 $n=1.5$)

【考点定位】光的折射

78.(2012·山东卷)如图所示,一玻璃球体的半径为 R , O 为球心, AB 为直径。来自 B 点的光线 BM 在 M 点射出。出射光线平行于 AB , 另一光线 BN 恰好在 N 点发生全反射。已知 $\angle ABM = 30^\circ$, 求



(1)玻璃的折射率。

(2)球心 O 到 BN 的距离。

【答案】(1) $n = \sqrt{3}$ (2) $d = \frac{\sqrt{3}}{3}R$

【解析】(1) 已知 $\angle ABM = 30^\circ$ ，由几何关系知入射角 $i = \angle BMO = 30^\circ$ ，折射角 $\beta = 60^\circ$

由 $n = \frac{\sin \beta}{\sin i} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$ 。

(2) 由题意知临界角 $C = \angle ONB$ ， $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，则球心 O 到 BN 的距离

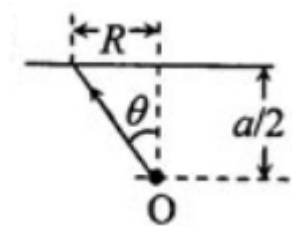
$d = R \sin C = \frac{\sqrt{3}}{3}R$ 。

【考点定位】本题考查光的折射、全反射等相关知识

79.(2012·新课标全国卷)一玻璃立方体中心有一点状光源。今在立方体的部分表面镀上不透明薄膜，以致从光源发出的光线只经过一次折射不能透出立方体。已知该玻璃的折射率为 $\sqrt{2}$ ，求镀膜的面积与立方体表面积之比的最小值。

【答案】 $\frac{S'}{S} = \frac{\pi}{4}$

【解析】如图，考虑从玻璃立方体中心 O 点发出的一条光线，假设它斜射到玻璃立方体上表面发生折射。



根据折射定律有 $n \sin \theta = \sin \alpha$ ①

式中，n 是玻璃的折射率，入射角等于 θ ， α 是折射角。

现假设 A 点是上表面面积最小的不透明薄膜边缘上的一点。由题意，在 A 点刚好发生全反射，故 $\alpha_A = \frac{\pi}{2}$ ②

设线段 OA 在立方体上表面的投影长为 R_A ，由几何关系有 $\sin \theta_A = \frac{R_A}{\sqrt{R_A^2 + (\frac{a}{2})^2}}$ ③

式中 a 为玻璃立方体的边长，由①②③式得 $R_A = \frac{a}{2\sqrt{n^2-1}}$ ④

由题给数据得 $R_A = \frac{a}{2}$ ⑤

由题意，上表面所镀的面积最小的不透明薄膜应是半径为 R_A 的圆。所求的镀膜

面积 S' 与玻璃立方体的表面积 S 之比为 $\frac{S'}{S} = \frac{6\pi R_A^2}{6a^2}$ ⑥

由⑤⑥式得 $\frac{S'}{S} = \frac{\pi}{4}$ ⑦

【考点定位】本题考查光的折射、全反射并与几何知识相联系及其相关知识。

80.(2013·新课标全国卷I)图示为一光导纤维(可简化为一长玻璃丝)的示意图，玻璃丝长为 L ，折射率为 n ，AB 代表端面。已知光在真空中的传播速度为 C 。



(i)为使光线能从玻璃丝的 AB 端面传播到另一端面，求光线在端面 AB 上的入射角应满足的条件；

(ii)求光线从玻璃丝的 AB 端面传播到另一端面所需的最长时间。

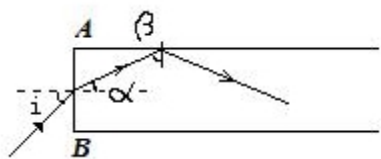
【答案】(i) $\sin i \leq \sqrt{n^2-1}$ (ii) $t = \frac{n^2 L}{c}$

【解析】(i)设入射角为 i 折射角 r ，光线到达上界面的入射角为 α ，全反射临界角为 C ，由折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ ①，由几何关系 $r + \alpha = 90^\circ$ ②

即 $\sin r = \cos \alpha$ ③，当 $\alpha \geq C$ 时发生全发射

由因为 $\sin C = \frac{1}{n}$ ④， $\cos \alpha \geq \cos C = \frac{\sqrt{n^2-1}}{n}$ ⑤

联立①②③④⑤解得 $\sin i \leq \sqrt{n^2 - 1}$ ⑥



(ii) 当折射光线发生全反射后，光在介质中传播的速度 $n = \frac{c}{v}$ ⑦

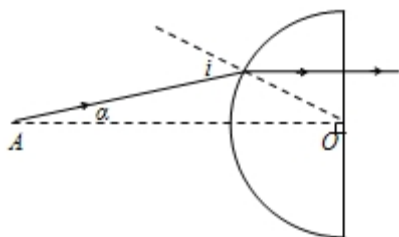
在介质中传播的距离为 $L' = \frac{L}{\sin \alpha}$ ⑧, α 越小 $\sin \alpha$ 也越小, α 最小等于临界角 C 时

光在介质中传播最长的距离 $L_m = \frac{L}{\sin C} = nL$

所以最长时间 $t = \frac{L_m}{v} = \frac{n^2 L}{c}$

【考点定位】光的折射定律；全反射.

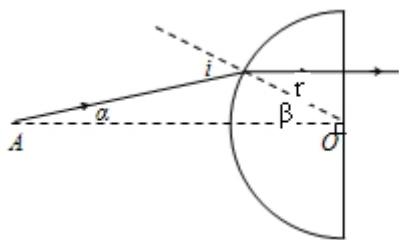
81.(2013·重庆卷)利用半圆柱形玻璃，可减小激光束的发散程度。在题 11(2)图所示的光路中，A 为激光的出射点，O 为半圆柱形玻璃横截面的圆心，AO 过半圆顶点。若某条从 A 点发出的与 AO 成 α 角的光线，以入射角 i 入射到半圆弧上，出射光线平行于 AO，求此玻璃的折射率。



【答案】折射率 $n = \frac{\sin i}{\sin(i - \alpha)}$

【解析】设折射角为 r，根据光路图，利用几何关系可得 $i = r + \alpha$ ，由折射定律

可得，玻璃的折射率 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin i}{\sin(i - \alpha)}$ 。



【考点定位】光的折射定律，折射率的计算。

82.(2014·新课标全国卷II)一厚度为 h 的大平板玻璃水平放置，其下表面贴有一半径为 r 的圆形发光面。在玻璃板上表面放置一半径为 R 的圆纸片，圆纸片与圆形发光面的中心在同一竖直线上。已知圆纸片恰好能完全挡住从圆形发光面发出的光线(不考虑反射)，求平板玻璃的折射率。

【答案】 $\sqrt{1 + \left(\frac{h}{R-r}\right)^2}$

【解析】如图，考虑从圆形发光面边缘的 A 点发出的一条光线，假设它斜射到玻璃上表面的 A' 点折射，根据折射定律有： $n \sin \theta = \sin \alpha$ ①

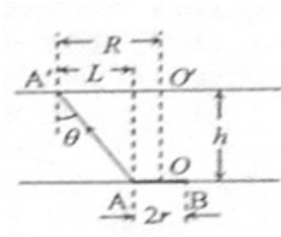
式中， n 是玻璃的折射率， θ 是入射角， α 是折射角

现假设 A' 恰好在纸片边缘，由题意，在 A' 刚好发生全反射，故 $\alpha = \frac{\pi}{2}$ ②

设 AA' 线段在玻璃上表面的投影长为 L ，由几何关系有： $\sin \theta = \frac{L}{\sqrt{L^2 + h^2}}$ ③

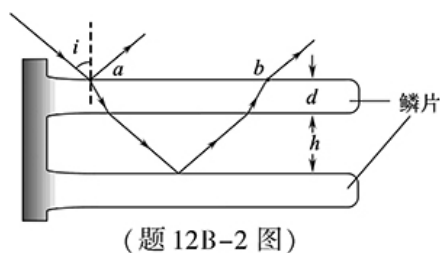
由题意纸片的半径应为： $R = L + r$ ④

联立以上各式可得： $n = \sqrt{1 + \left(\frac{h}{R-r}\right)^2}$ ⑤



【考点定位】光的折射定律及全反射。

83.(2014·江苏卷·T12B(2))Morpho 蝴蝶的翅膀在阳光的照射下呈现出闪亮耀眼的蓝色光芒,这是因为光照射到翅膀的鳞片上发生了干涉。电子显微镜下鳞片结构的示意图见题 12B-2 图。一束光以入射角 i 从 a 点入射,经过折射和反射后从 b 点出射。设鳞片的折射率为 n ,厚度为 d ,两片之间空气层厚度为 h 。取光在空气中的速度为 c ,求光从 a 到 b 所需的时间 t 。



【答案】
$$\frac{2n^2d}{c\sqrt{n^2 - \sin^2 i}} + \frac{2h}{c \cos i}$$

【解析】①应从单摆运动到最低点开始计时,此位置容易判断,计时误差较小②为了减小偶然误差,可以多次测量多次全振动的时间,然后取平均值求周期。

(3)设光在鳞片中的折射角为 γ ,折射定律 $\sin i = n \sin \gamma$

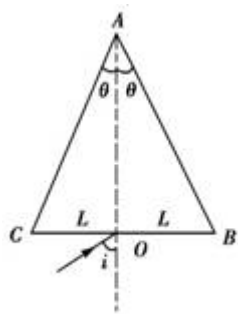
在鳞片中的传播路程 $l_1 = \frac{2d}{\cos \gamma}$, 传播速度 $v = \frac{c}{n}$, 传播时间 $t_1 = \frac{l_1}{v}$

解得 $t_1 = \frac{2n^2d}{c\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}$, 同理在空气中传播的时间 $t_2 = \frac{2h}{c \cos i}$

$$t = t_1 + t_2 = \frac{2n^2d}{c\sqrt{n^2 - \sin^2 i}} + \frac{2h}{c \cos i}$$

【考点定位】 本题主要考查了折射定律的应用问题,属于中档偏低题。

84.(2014·山东卷)如图所示,三角形 ABC 为某透明介质的横截面, O 为 BC 边的中点,位于截面所在平面内的一束光线自 O 以角度 i 入射,第一次到达 AB 边恰好发生全反射。已知 $\theta = 15^\circ$, BC 边长为 $2L$,该介质的折射率为 $\sqrt{2}$ 。求:



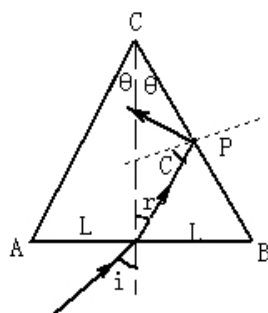
(i)入射角 i

(ii)从入射到发生第一次全反射所用的时间(设光在真空中的速度为 c , 可能用到:

$$\sin 75^\circ = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4} \text{ 或 } \tan 15^\circ = 2 - \sqrt{3} \text{)}。$$

【答案】 (i) 45° ; (ii) $\frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{2c} L$

【解析】



(i)根据全反射规律可知, 光线在 AB 面上 P 点的入射角等于临界角 C , 由折射定

律得 $\sin C = \frac{1}{n}$ ①

代入数据得 $C = 45^\circ$ ②

设光线在 BC 面上的折射角为 r , 由几何关系得 $r = 30^\circ$ ③

根据光的折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ ④

联立③④式代入数据得 $i = 45^\circ$ ⑤

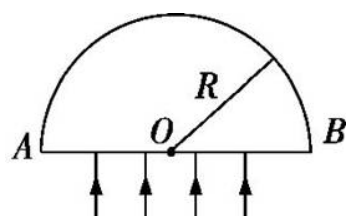
(ii)在 $\triangle OPB$ 中, 根据正弦定理得 $\frac{\overline{OP}}{\sin 75^\circ} = \frac{L}{\sin 45^\circ}$ ⑥

设所用时间为 t , 光线在介质中的速度为 v , 得 $\overline{OP} = vt$ ⑦ $v = \frac{c}{n}$ ⑧

联立⑥⑦⑧式, 代入数据得 $t = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{2c} L$ ⑨

【考点定位】光的折射, 正弦定律

85.(2014·新课标全国卷I)一个半圆形玻璃砖, 某横截面半径为 R 的半圆, AB 为半圆的直径。O 为圆心, 如图所示, 玻璃的折射率为 $n = \sqrt{2}$ 。



(i)一束平行光垂直射向玻璃砖的下表面, 若光线到达上表面后, 都能从该表面射出, 则入射光束在 AB 上的最大宽度为多少?

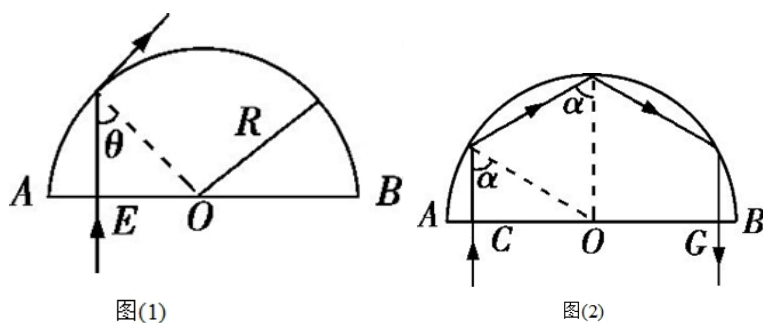
(ii)一细束光线在 O 点左侧与 O 相距 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$ 处垂直于 AB 从下方入射, 求此光线从玻璃砖射出点的位置。

【答案】(i) $d = \sqrt{2}R$ (ii) 右侧与 O 相距 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$

【解析】(i)光线垂直 AB 面入射后传播方向不变, 在圆弧面发生折射, 射入射角为 θ , 如图(1)所示

出射时发生全反射的临界角 $\sin \theta = \frac{1}{n}$, 即可得 $\theta = 45^\circ$

根据对称性可得入射光的宽度 $d = 2R \sin 45^\circ = \sqrt{2}R$



(ii) 由于 $\frac{\sqrt{3}}{2}R > R \sin 45^\circ$ 所以一细束光线在 O 点左侧与 O 相距 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$ 处垂直于 AB

从下方入射后在圆弧面发生全反射，根据几何关系可得入射角 $\sin \alpha = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

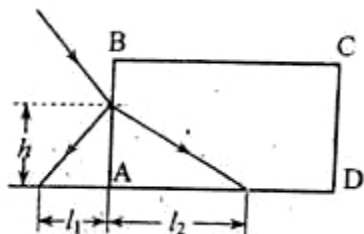
，即 $\alpha = 60^\circ$

在圆弧面反射后根据几何关系入射角仍为 $\alpha = 60^\circ$ ，由此发生第三次反射，如图(2)

所示，根据几何关系，可得 $OG = OC = \frac{\sqrt{3}}{2}R$ ，所以出射点在 O 点右侧 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$ 处。

【考点定位】光的折射全反射

86.(2014·海南卷)如图，矩形 ABCD 为一水平放置的玻璃砖的截面，在截面所在平面内有一细束激光照射玻璃砖，入射点距底面的高度为 h，反射光线和折射光线的底面所在平面的交点到 AB 的距离分别为 l_1 和 l_2 。在截面所在平面内，改变激光束在 AB 面上入射点的高度和入射角的大小，当折射光线与底面的交点到 AB 的距离为 l_3 时，光线恰好不能从底面射出。求此时入射点距底面的高度 H。



【答案】 $H = \sqrt{\frac{l_2^2 - l_1^2}{l_1^2 + h^2}} l_3$

【解析】设玻璃砖的折射率为 n ，入射角和反射角为 θ_1 ，折射角为 θ_2 ，

由光的折射定律 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$

根据几何关系，有 $\sin \theta_1 = \frac{h}{\sqrt{l_1^2 + h^2}}$ $\sin \theta_2 = \frac{h}{\sqrt{l_2^2 + h^2}}$

联立以上各式得 $n = \sqrt{\frac{l_2^2 + h^2}{l_1^2 + h^2}}$

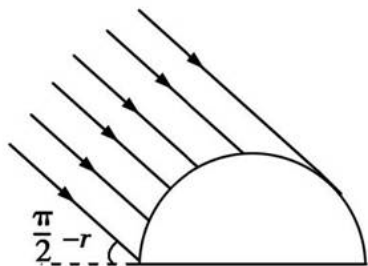
根据题意，折射光线在某一点刚好无法从底面射出，此时发生全反射。设在底面

发生全反射时的入射角为 θ_3 ，有 $\sin \theta_3 = \frac{1}{n}$ 由几何关系得 $\sin \theta_3 = \frac{l_3}{l_3^2 + H^2}$

联立可得 $H = \sqrt{\frac{l_2^2 - l_1^2}{l_1^2 + h^2}} l_3$

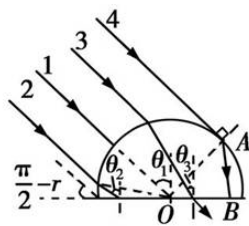
考点：光的折射

87.(2015·海南卷·T16(2))一半径为 R 的半圆形玻璃砖，横截面如图所示。已知玻璃的全反射临界角 $r(r < \frac{\pi}{3})$ 。与玻璃砖的底平面成 $(\frac{\pi}{2} - r)$ 角度、且与玻璃砖横截面平行的平行光射到玻璃砖的半圆柱面上。经柱面折射后，有部分光(包括与柱面相切的入射光)能直接从玻璃砖底面射出。若忽略经半圆柱内表面反射后射出的光，求底面透光部分的宽度。



【答案】 $OE = R \sin r$

【解析】

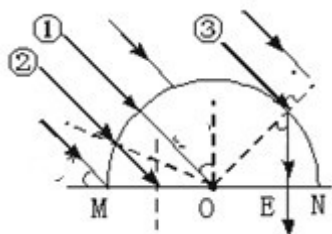


光路图如图所示，沿半径方向射入玻璃砖的光线，即光线①射到 MN 上时，根据几何知识入射角恰好等于临界角，即恰好在圆心 O 处发生全反射，光线①左侧的光线，经球面折射后，射到 MN 上的角一定大于临界角，即在 MN 上发生全反射，不能射出，光线①右侧的光线射到 MN 上的角小于临界角，可以射出，如图光线③与球面相切，入射角 $\theta_1 = 90^\circ$ ，从 MN 上垂直射出，

根据折射定律可得 $\sin \theta_2 = \frac{\sin \theta_1}{n}$ ，

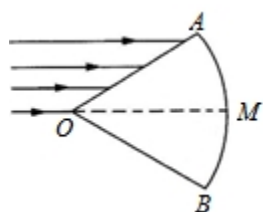
根据全反射定律 $n = \frac{1}{\sin r}$ ，两式联立解得 $\theta_2 = r$

根据几何知识，底面透光部分的宽度 $OE = R \sin r$



【考点定位】光的折射全反射

88.(2011·山东卷)如图所示，扇形 AOB 为透明柱状介质的横截面，圆心角 $\angle AOB = 60^\circ$ 。一束平行于角平分线 OM 的单色光由 OA 射入介质，经 OA 折射的光线恰平行于 OB 。



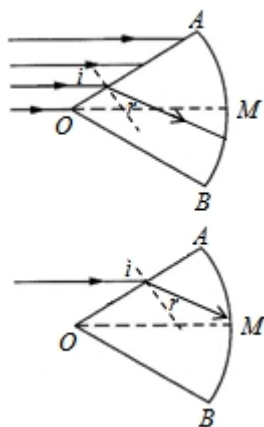
(1)求介质的折射率。

(2) 折射光线中恰好射到 M 点的光线_____ (填“能”或“不能”) 发生全反射。

【答案】 (1) $n=\sqrt{3}$ (2) 不能

【解析】 (1) 由几何知识可知，入射角 $i=60^\circ$ ，折射角 $r=30^\circ$

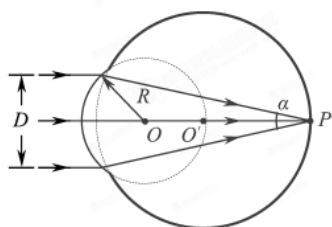
根据折射定律得： $n=\sin i/\sin r$ ，代入数据解得 $n=\sqrt{3}$ 。



(2) 由图中几何关系可知，折射光线中恰好射到 M 点的光线，在 M 点的入射角仍为 30° ，小于临界角 $\arcsin(\sqrt{3}/3)$ ，不能发生全反射。

【考点定位】 光的折射，全反射

89.(2017·江苏卷)人的眼球可简化为如图所示的模型，折射率相同、半径不同的两个球体共轴，平行光束宽度为 D ，对称地沿轴线方向射入半径为 R 的小球，会聚在轴线上的 P 点.取球体的折射率为 $\sqrt{2}$ ，且 $D=\sqrt{2}R$ ，求光线的会聚角 α .(示意图未按比例画出)



【答案】 30°

【解析】由几何关系 $\sin i = \frac{D}{2R}$ ，解得 $i = 45^\circ$

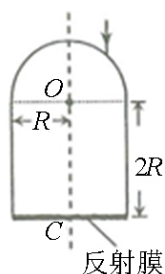
则由折射定律 $\frac{\sin i}{\sin \gamma} = n$ ，解得 $\gamma = 30^\circ$

且 $i = \gamma + \frac{\alpha}{2}$ ，解得 $\alpha = 30^\circ$

【考点定位】光的折射、反射

【名师点睛】几何光学的问题，画出光路图，剩下的就是平面几何，找边角关系

90.(2017·新课标I卷)(10分)如图，一玻璃工件的上半部是半径为 R 的半球体， O 点为球心；下半部是半径为 R 、高为 $2R$ 的圆柱体，圆柱体底面镀有反射膜。有一平行于中心轴 OC 的光线从半球面射入，该光线与 OC 之间的距离为 $0.6R$ 。已知最后从半球面射出的光线恰好与入射光线平行(不考虑多次反射)。求该玻璃的折射率。



【答案】 $n = \sqrt{2.05} \approx 1.43$

【解析】如图，根据光路的对称性和光路可逆性，与入射光线相对于 OC 轴对称的出射光线一定与入射光线平行。这样，从半球面射入的折射光线，将从圆柱体底面中心 C 点反射。

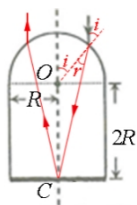
设光线在半球面的入射角为 i ，折射角为 r 。由折射定律有 $\sin i = n \sin r$ ①

由正弦定理有 $\frac{\sin r}{2R} = \frac{\sin(i-r)}{R}$ ②

由几何关系,入射点的法线与 OC 的夹角为 i 。由题设条件和几何关系有 $\sin i = \frac{L}{R}$ ③

式中 L 是入射光线与 OC 的距离。由②③式和题给数据得 $\sin r = \frac{6}{\sqrt{205}}$ ④

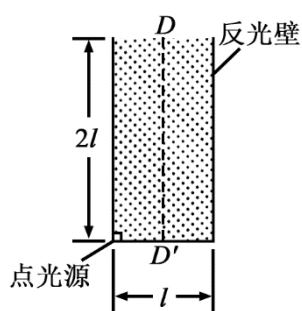
由①③④式和题给数据得 $n = \sqrt{2.05} \approx 1.43$ ⑤



【考点定位】光的折射

【名师点睛】本题的关键条件是出射光线与入射光线平行,依据这个画出光路图,剩下就是平面几何的运算了。

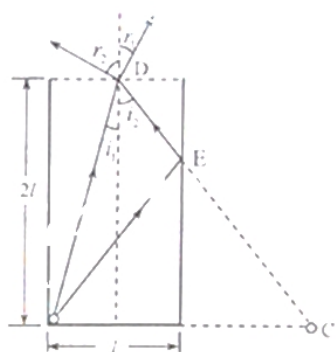
91.(2017·新课标II卷)(10分)一直桶状容器的高为 $2l$, 底面是边长为 l 的正方形;容器内装满某种透明液体,过容器中心轴 DD' 、垂直于左右两侧面的剖面图如图所示。容器右侧内壁涂有反光材料,其他内壁涂有吸光材料。在剖面的左下角处有一点光源,已知由液体上表面的 D 点射出的两束光线相互垂直,求该液体的折射率。



【答案】1.55

【解析】设从光源发出直射到 D 点的光线的入射角为 i_1 , 折射角为 r_1 , 在剖面内做光源相对于反光壁的镜像对称点 C , 连接 CD , 交反光壁于 E 点, 由光源射向

E 点的光线，反射后沿 ED 射向 D 点；光线在 D 点的入射角为 i_2 ，折射角为 r_2 ，如图所示；



设液体的折射率为 n ，由折射定律： $n \sin i_1 = \sin r_1$ ①

$$n \sin i_2 = \sin r_2$$
 ②

依题意： $r_1 + r_2 = 90^\circ$ ③

$$\text{联立①②③解得： } n^2 = \frac{1}{\sin^2 i_1 + \sin^2 i_2}$$
 ④

$$\text{由几何关系： } \sin i_1 = \frac{\frac{l}{2}}{\sqrt{4l^2 + \frac{l^2}{4}}} = \frac{1}{\sqrt{17}}$$
 ⑤

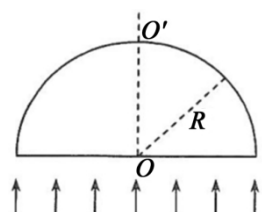
$$\sin i_2 = \frac{\frac{3l}{2}}{\sqrt{4l^2 + \frac{9l^2}{4}}} = \frac{3}{5}$$
 ⑥

联立④⑤⑥解得： $n=1.55$

【考点定位】光的折射及反射定律

92.(2017·新课标Ⅲ卷·T34(2))(10 分)如图，一半径为 R 的玻璃半球， O 点是半球的球心，虚线 OO' 表示光轴(过球心 O 与半球底面垂直的直线)。已知玻璃的折射

率为 1.5。现有一束平行光垂直入射到半球的底面上，有些光线能从球面射出(不考虑被半球的内表面反射后的光线)。求



(i) 从球面射出的光线对应的入射光线到光轴距离的最大值；

(ii) 距光轴 $\frac{R}{3}$ 的入射光线经球面折射后与光轴的交点到 O 点的距离。

【答案】 (i) $\frac{2}{3}R$ (ii) $\frac{3(2\sqrt{2} + \sqrt{3})R}{5} \approx 2.74R$

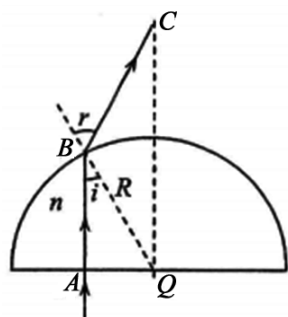
【解析】 (i) 如图，从底面上 A 处射入的光线，在球面上发生折射时的入射角为 i ，当 i 等于全反射临界角 i_0 时，对应入射光线到光轴的距离最大，设最大距离为 l 。

$$i = i_0 \quad (1)$$

设 n 是玻璃的折射率，由全反射临界角的定义有 $n \sin i_0 = 1$ (2)

由几何关系有 $\sin i = \frac{l}{R}$ (3)

联立 (1)(2)(3) 式并利用题给条件，得 $l = \frac{2}{3}R$ (4)



(ii) 设与光轴 $\frac{R}{3}$ 的光线在球面 B 点折射时的入射角和折射角分别为 i_1 和 r_1 ，由折射定律有

$$n \sin i_1 = \sin r_1 \quad (5)$$

设拆解光线与光轴的交点为 C，在 $\triangle OBC$ 中，由正弦定理有

$$\frac{\sin \angle C}{R} = \frac{\sin(180^\circ - r_1)}{OC} \quad (6)$$

由几何关系有

$$\angle C = r_1 - i_1 \quad (7)$$

$$\sin i_1 = \frac{1}{3} \quad (8)$$

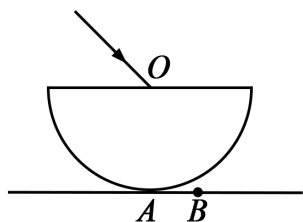
联立⑤⑥⑦⑧式及题给的条件得

$$OC = \frac{3(2\sqrt{2} + \sqrt{3})R}{5} \approx 2.74R \quad (9)$$

【考点定位】光的折射、全反射

【名师点睛】本题主要考查光的折射定律的应用，解题关键是根据题意画出光路图，根据几何知识确定入射角与折射角，然后列方程求解。

93.(2016·海南卷)如图，半径为 R 的半球形玻璃体置于水平桌面上，半球的上表面水平，球面与桌面相切于 A 点。一细束单色光经球心 O 从空气中摄入玻璃体内(入射面即纸面)，入射角为 45° ，出射光线射在桌面上 B 点处。测得 AB 之间的距离为 $\frac{R}{2}$ 。现将入射光束在纸面内向左平移，求射入玻璃体的光线在球面上恰好发生全反射时，光束在上表面的入射点到 O 点的距离。不考虑光线在玻璃体内的多次反射。



【答案】 $\frac{\sqrt{2}}{2}R$

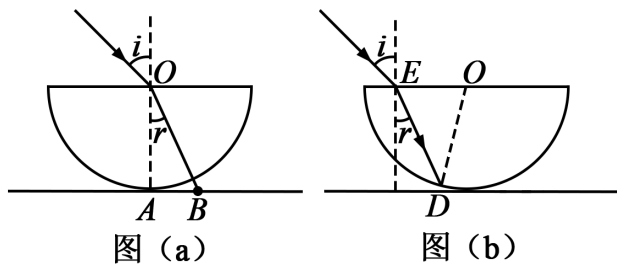
【解析】当光线经球心 O 入射时，光路图如图(a)所示。设玻璃的折射率为 n ，由折射定律有

$$n = \frac{\sin i}{\sin \gamma} \quad (1)$$

式中，入射角 $i=45^\circ$ ， γ 为折射角。

$\triangle OAB$ 为直角三角形，因此 $\sin \gamma = \frac{AB}{\sqrt{OA^2 + AB^2}} \quad (2)$

发生全反射时，临界角 C 满足 $\sin C = \frac{1}{n} \quad (3)$



在玻璃体球面上光线恰好发生全反射时，光路图如图(b)所示。设此时光线入射点为 E ，折射光线射到玻璃体球面的 D 点。由题意有 $\angle EDO = C \quad (4)$

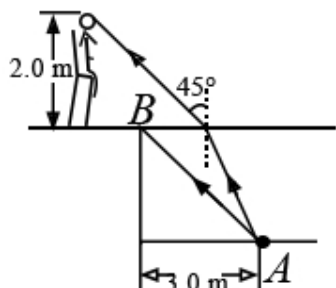
在 $\triangle EDO$ 内，根据正弦定理有 $\frac{OD}{\sin(90^\circ - \gamma)} = \frac{OE}{\sin C} \quad (5)$

联立以上各式并利用题给条件得 $OE = \frac{\sqrt{2}}{2}R \quad (6)$

【考点定位】折射定律、全反射

【名师点睛】本题是简单的几何光学问题，其基础是作出光路图，根据几何知识确定入射角与折射角，根据折射定律求解。

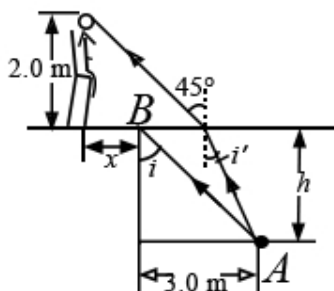
94.(2016·全国新课标I卷)(10 分)如图，在注满水的游泳池的池底有一点光源 A，它到池边的水平距离为 3.0 m。从点光源 A 射向池边的光线 AB 与竖直方向的夹角恰好等于全反射的临界角，水的折射率为。



- (i)求池内的水深；
- (ii)一救生员坐在离池边不远处的高凳上，他的眼睛到地面的高度为 2.0 m。当他看到正前下方的点光源 A 时，他的眼睛所接受的光线与竖直方向的夹角恰好为 45° 。求救生员的眼睛到池边的水平距离(结果保留 1 位有效数字)。

【答案】(i) $\sqrt{7}$ m ≈ 2.6 m (ii) 0.7 m

【解析】(i)如图，设到达池边的光线的入射角为 i 。依题意，水的折射率 $n = \frac{4}{3}$ ，光线的折射角 $\theta = 90^\circ$ 。



由折射定律有 $n \sin i = \sin \theta$ ①

由几何关系有 $\sin i = \frac{l}{\sqrt{l^2 + h^2}}$ ②

式中， $l = 3$ m， h 是池内水的深度。联立①②式并代入题给数据得 $h = \sqrt{7}$ m ≈ 2.6 m ③

(ii)设此时救生员的眼睛到池边的距离为 x 。依题意，救生员的视线与竖直方向的夹角为 $\theta'=45^\circ$ 。由折射定律有 $n\sin i'=\sin \theta'$ ④

式中， i' 是光线在水面的入射角。设池底点光源 A 到水面入射点的水平距离为 a 。

由几何关系有 $\sin i'=\frac{a}{\sqrt{a^2+h^2}}$ ⑤ $x+l=a+h'$ ⑥

式中 $h'=2\text{ m}$ 。联立③④⑤⑥式得 $x=(3\sqrt{\frac{7}{23}}-1)\text{m}\approx 0.7\text{ m}$ ⑦

【考点定位】光的折射定律

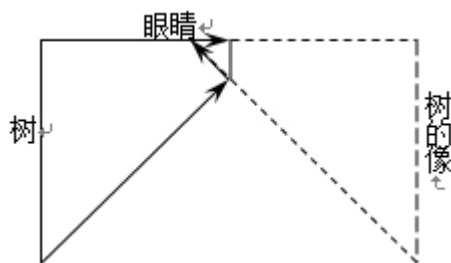
【名师点睛】本题主要考查了光的折射定律的应用；解题关键是根据题意画出完整的光路图，然后根据光的折射定律结合几何关系列出方程求解；此题意在考查考生应用数学处理物理问题的能力。

95.(2010·全国 I 卷·T20)某人手持边长为 6cm 的正方形平面镜测量身后一棵树的高度。测量时保持镜面与地面垂直，镜子与眼睛的距离为 0.4m 。在某位置时，他在镜中恰好能够看到整棵树的像；然后他向前走了 6.0 m ，发现用这个镜子长度的 $5/6$ 就能看到整棵树的像，这棵树的高度约为

A. 5.5m B. 5.0m C. 4.5m D. 4.0m

【答案】B

【解析】如图是恰好看到树时的反射光路，由图中的三角形可得



$\frac{\text{树高}}{\text{镜高}6\text{cm}} = \frac{\text{树到镜的距离} + \text{眼睛距镜的距离}0.4\text{m}}{\text{眼睛距镜的距离}0.4\text{m}}$ ，即 $\frac{H}{0.06\text{m}} = \frac{L + 0.4\text{m}}{0.4\text{m}}$ 。人离树

越远，视野越大，看到树所需镜面越小，同理有 $\frac{H}{0.05\text{m}} = \frac{L + 0.4\text{m} + 6\text{m}}{0.4\text{m}}$ ，以上两

式解得 $L=29.6\text{m}$ ， $H=4.5\text{m}$ 。[来

【命题意图与考点定位】平面镜的反射成像，能够正确转化为三角形求解

96.(2010·全国 I 卷·T21)一简谐振子沿 x 轴振动，平衡位置在坐标原点。 $t=0$ 时刻振子的位移 $x=-0.1\text{m}$ ； $t=\frac{4}{3}\text{s}$ 时刻 $x=0.1\text{m}$ ； $t=4\text{s}$ 时刻 $x=0.1\text{m}$ 。该振子的振幅和周期可能为

- A. 0.1 m ， $\frac{8}{3}\text{s}$ B. 0.1 m ， 8s C. 0.2 m ， $\frac{8}{3}\text{s}$ D. 0.2 m ， 8s

【答案】AD

【解析】在 $t=\frac{4}{3}\text{s}$ 和 $t=4\text{s}$ 两时刻振子的位移相同，第一种情况是此时间差是周期的整数倍 $4 - \frac{4}{3} = nT$ ，当 $n=1$ 时 $T = \frac{8}{3}\text{s}$ 。在 $\frac{4}{3}\text{s}$ 的半个周期内振子的位移由负的最大变为正的最大，所以振幅是 0.1m 。A 正确。

第二种情况是此时间差不是周期的整数倍则 $(\frac{4}{3} - 0) + (4 - \frac{4}{3}) = nT + \frac{T}{2}$ ，当 $n=0$ 时 $T = 8\text{s}$ ，且由于 Δt_2 是 Δt_1 的二倍说明振幅是该位移的二倍为 0.2m 。如图答案 D。

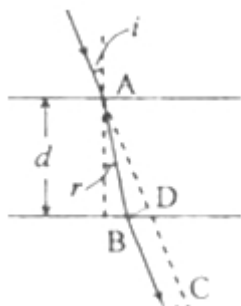


【命题意图与考点定位】振动的周期性引起的位移周期性变化。

97.(2010·海南卷·T18.(1))一光线以很小的入射角 i 射入一厚度为 d 、折射率为 n 的平板玻璃，求出射光线与入射光线之间的距离(θ 很小时. $\sin\theta \approx \theta$, $\cos\theta \approx 1$)

【答案】 $\frac{(n-1)d}{n}i$

【解析】如图



设光线以很小的入射角 i 入射到平板玻璃表面上的 A 点，折射角为 γ ，从平板玻璃另一表面上的 B 点射出。设 AC 为入射光线的延长线。由折射定律和几何关系可知，它与出射光线平行。过 B 点作 $BD \perp AC$ ，交 AC 于 D 点，则 BD 的长度就是出射光线与入射光线之间的距离，由折射定律得

$$\frac{\sin i}{\sin \gamma} = n \quad ①$$

由几何关系得 $\angle BAD = i - \gamma \quad ②$

$$\overline{AB} = \frac{d}{\cos \gamma} \quad ③$$

出射光线与入射光线之间的距离为

$$\overline{BD} = \overline{AB} \sin(i - \gamma) \quad ④$$

当入射角 i 很小时，有

$$\sin i = i, \sin \gamma = \gamma, \sin(i - \gamma) = i - \gamma, \cos \gamma = 1$$

由此及①②③④式得 $\overline{BD} = \frac{(n-1)d}{n}i \quad ⑤$

