## 全反射

## 知识点：全反射

一、全反射

1．光疏介质和光密介质

(1)光疏介质：折射率较小(填“大”或“小”)的介质．

(2)光密介质：折射率较大(填“大”或“小”)的介质．

(3)光疏介质与光密介质是相对(填“相对”或“绝对”)的．

2．全反射现象

(1)全反射：光从光密介质射入光疏介质时，同时发生折射和反射．若入射角增大到某一角度，折射光线完全消失，只剩下反射光线的现象．

(2)临界角：刚好发生全反射，即折射角等于90°时的入射角．用字母*C*表示，光从介质射入空气(真空)时，发生全反射的临界角*C*与介质的折射率*n*的关系是sin *C*＝.

(3)全反射发生的条件

①光从光密介质射入光疏介质．

②入射角等于或大于临界角．

二、全反射棱镜

1．形状：截面为等腰直角三角形的棱镜．

2．全反射棱镜的特点：当光垂直于它的一个界面射入后，都会在其内部发生全反射，与平面镜相比，它的反射率很高．

三、光导纤维

1．原理：利用了光的全反射．

2．构造：由内芯和外套两层组成．内芯的折射率比外套的大，光传播时在内芯与外套的界面上发生全反射．

3．光导纤维除应用于光纤通信外，还可应用于医学上的内窥镜等．

4．光纤通信的优点是传输容量大、衰减小、抗干扰性及保密性强等．

## 技巧点拨

一、全反射

1．光疏介质和光密介质

(1)光疏介质和光密介质的比较

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 光的传播速度 | 折射率 |
| 光疏介质 | 大 | 小 |
| 光密介质 | 小 | 大 |

(2)相对性：光疏介质、光密介质是相对的．任何两种透明介质都可以通过比较光在其中传播速度的大小或折射率的大小来判断谁是光疏介质或光密介质．

(3)光疏和光密是从介质的光学特性来说的，并不是它的密度大小．例如，酒精的密度比水小，但酒精和水相比酒精是光密介质．

2．全反射

(1)全反射的条件：

①光由光密介质射入光疏介质．

②入射角大于或等于临界角．

(2)从能量角度来理解全反射：当光从光密介质射入光疏介质时，随着入射角增大，折射角也增大．同时折射光线强度减弱，即折射光线的能量减小，反射光强度增强，能量增加，当入射角达到临界角时，折射光线强度减弱到零，反射光的能量等于入射光的能量．

3．不同色光的临界角：不同颜色的光由同一介质射向空气或真空时，频率越高的光的临界角越小，越易发生全反射，说明频率越高的色光在同一种介质中的折射率越大．

二、全反射棱镜

全反射棱镜改变光路的几种情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 入射方式  项目 | 方式一 | 方式二 | 方式三 |
| 光路图 |  |  |  |
| 入射面 | *AB* | *AC* | *AB* |
| 全反射面 | *AC* | *AB*、*BC* | *AC* |
| 光线方向改变角度 | 90° | 180° | 0°(发生侧移) |

三、光导纤维

1．构造及传播原理

(1)构造：光导纤维是一种透明的玻璃纤维丝，直径只有几微米到一百微米，如图5所示，它是由内芯和外套两层组成的，内芯的折射率大于外套的折射率．

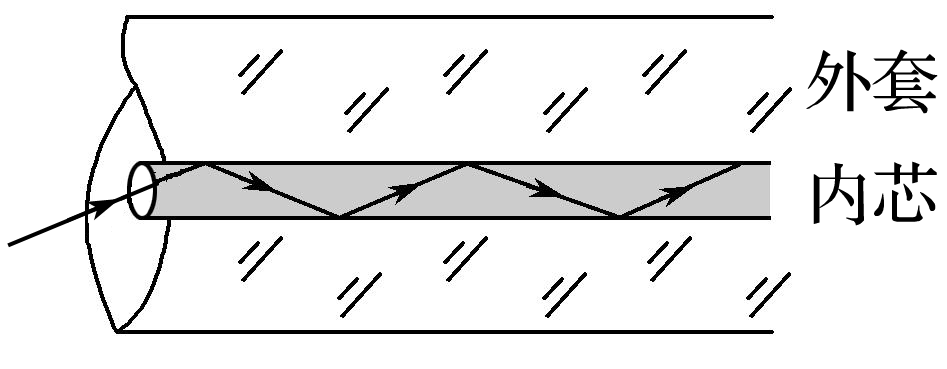


图5

(2)传播原理：光由一端进入，在两层的界面上经过多次全反射，从另一端射出，光导纤维可以远距离传播光信号，光信号又可以转换成电信号，进而变为声音、图像．

2．光导纤维的折射率：设光导纤维的折射率为*n*，当入射角为*θ*1时，进入光导纤维的光线传到侧面恰好发生全反射，则有：sin *C*＝，*n*＝，*C*＋*θ*2＝90°，由以上各式可得：sin *θ*1＝.

由图6可知：当*θ*1增大时，*θ*2增大，由光导纤维射向空气的光线的入射角*θ*减小，当*θ*1＝90°时，若*θ*＝*C*，则所有进入光导纤维中的光线都能发生全反射，即解得*n*＝.

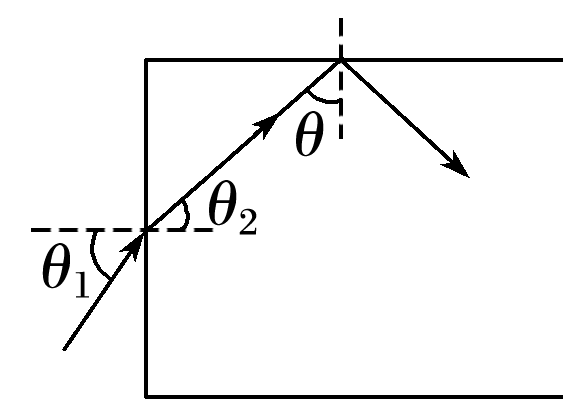
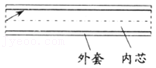


图6

以上是光从光导纤维射向真空时得到的折射率，由于光导纤维包有外套，外套的折射率比真空的折射率大，因此折射率要比大些．

## 例题精练

1．（东昌府区校级模拟）如图，光导纤维由内芯和外套两部分组成，内芯折射率比外套的大，光在光导纤维中传播时，光在内芯和外套的界面上发生全反射。假设外套为空气，一束红光由光导纤维的一端射入内芯，红光在内芯与空气的界面上恰好发生全反射，经时间t1从另一端射出；让另一束绿光也从另一长度相同的光导纤维的一端射入，绿光在内芯与空气的界面上也恰好发生全反射，经时间t2从另一端射出。下列说法正确的是（　　）



A．内芯对红光的折射率n1与对绿光的折射率n2之比为

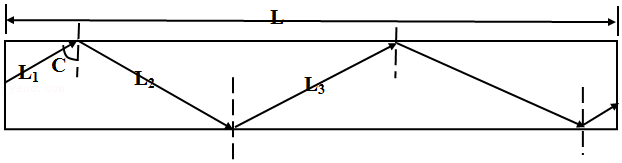
B．内芯对红光的折射率n1与对绿光的折射率n2之比为

C．红光在内芯中的传播速度v1与绿光在内芯中的传播速度v2之比为

D．红光在内芯中的传播速度v1与绿光在内芯中的传播速度v2之比为

【分析】光在内芯和外套的界面上发生全反射，所以光在两种界面处的入射角等于临界角C，根据几何关系求出光传播的路程，即可求出光传播的时间，再通过临界角与折射率的关系进而求折射率和速度。

【解答】解：AB、设光纤长度为L，光在界面上恰好发生全反射，入射角与反射角都等于临界角C，则光线在光纤内传播如图，



对于红光，，再根据（其中c为真空中光速），得：；同理绿光有：，所以，，故A正确，B错误。

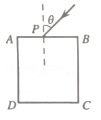
CD、，故CD错误

故选：A。

【点评】本题考查借助光导纤维考查了光的全反射和光的传播，抓住光在内芯和外套的界面上发生全反射时，光在两种界面处的入射角等于临界角C这个条件，此题便迎刃而解。

## 随堂练习

1．（南阳期中）如图所示，红光对一长方体透明介质的折射率为1.8，一红色细光束以入射角θ射到AB面上的P点。若AD足够长，下列说法正确的是（　　）



A．当θ足够大时，在P点将发生全反射

B．当θ足够大时，光可以从AD面向外射出

C．当θ足够小时，光可以从AD面向外射出

D．无论θ多大，光都不能从AD面向外射出

【分析】发生全反射的条件有二：一、光必须从光密介质射入光疏介质；二、入射角大于等于临界角。当θ接近90°时，光线射到AD面上的入射角最小，将此入射角与临界角公式比较，判断光线能否在AD面上发生全反射，即可判断光线能否从AD面向外射出。

【解答】解：A、发生全反射的必要条件是光必须从光密介质射入光疏介质，可知，无论θ多大，光线在P点都不能发生全反射，故A错误；

BCD、当θ接近90°时，光线在AB面上的折射角最大，设为r，光线射到AD面上的入射角最小，设为i。

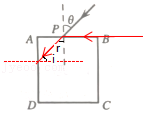
根据折射定律得 n，得sinr

由数学知识可知 sini＝cosr

设全反射临界角为C，则sinC

可知，sini＞sinr，所以，无论θ多大，光在AD面上都要发生全反射，则光都不能从AD面向外射出，故BC错误，D正确。

故选：D。



【点评】本题关键掌握折射定律和全反射的条件，作出临界光线，对数学几何能力要求较高，需要加强训练。

2．（河南期中）关于波下列说法正确的有（　　）

A．用光导纤维束传送信息是光的衍射的应用

B．白光通过三棱镜在屏上出现彩色条纹是光的一种干涉现象

C．波源匀速靠近一静止的接收者，接收者接收到的频率比波源的频率小

D．露珠的晶莹透亮现象，是由光的全反射引起的

【分析】当光从光密介质射入光疏介质，入射角大于临界角时，光线全部反射回原介质的现象叫全反射现象；用光导纤维传播信号失真小，衰减小，传输距离远。

【解答】解：A、用光导纤维传播信号是光的全反射的应用，失真小，衰减小，传输距离远，故A错误；

B、白光通过三棱镜在屏上出现彩色条纹是光的一种光的折射现象；故B错误；

C、根据多普勒效应可知，波源沿直线匀速靠近一静止接收者，则接收者接收到波信号的频率会比波源频率高，故C错误；

D、露珠的晶莹透亮现象，是由于光的全反射形成的，故D正确；

故选：D。

【点评】本题考查了光的干涉、光的衍射、光的折射和光的全反射，同时掌握偏振原理，与多普勒效应现象的规律。

# 综合练习

**一．选择题（共11小题）**

1．（常州期末）下列说法正确的是（　　）

A．物体做受迫振动时，振幅与物体本身无关

B．光纤通信是激光和光导纤维相结合实现的

C．火车以接近光速通过站台时车上乘客观察到站台上的旅客变矮

D．全息照相技术是光的衍射原理的具体应用

【分析】当周期性驱动力的频率和物体的固有频率相等时振幅达到最大，即共振；光纤通信是激光的频率单一性；全息照片的拍摄利用了光的干涉；根据尺缩效应即可解释。

【解答】解：A、只有当周期性驱动力的频率和物体的固有频率相等时振幅达到最大，即发生共振；驱动力频率与系统的自由振动的频率不一定相等，故A错误；

B、光纤通信是激光和光导纤维相结合的产物，利用了激光的频率单一性的特点，故B正确；

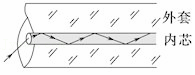
C、根据尺缩效应，沿物体运动的方向上的长度将变短，火车以接近光束通过站台时，车上乘客观察到站在站台上旅客变瘦，而不是变矮，故C错误；

D、全息照片的拍摄利用了光的干涉原理，故D错误；

故选：B。

【点评】考查共振现象、光的干涉、及光的相对论等知识点的内容，理解各种现象的原理，注意激光的各自特点及用途，注意尺缩效应的方向是解答的关键。

2．（静海区校级期末）华裔科学家高锟获得2009年诺贝尔物理奖，他被誉为“光纤通讯之父”。光纤通讯中信号传播的主要载体是光导纤维，它的结构如图所示，其内芯和外套材料不同，光在内芯中传播。下列关于光导纤维的说法中正确的是（　　）



A．内芯的折射率比外套的小，光传播时在内芯与外套的界面上发生全反射

B．内芯的折射率比外套的大，光传播时在内芯与外套的界面上发生全反射

C．波长越短的光在光纤中传播的速度越大

D．频率越大的光在光纤中传播的速度越大

【分析】发生全反射的条件是：一是光必须从光密介质射入光疏介质，即从折射率的介质射入折射率小的介质；二是入射角大于临界角。当内芯的折射率比外套的大时，光在界面上才能发生全反射。波长越长、频率越小的光，介质对它的折射率越小，根据公式v，光在光纤中传播的速度越大。

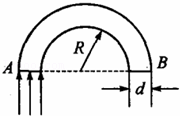
【解答】解：AB、当内芯的折射率比外套的大时，光传播时在内芯与外套的界面上才能发生全反射。故A错误，B正确；

CD、波长越短的光，频率越大，介质对它的折射率n越大，根据公式v，光在光纤中传播的速度越小，故CD错误。

故选：B。

【点评】对于全反射关键抓住发生全反射的条件。对于波长、频率与折射率的关系，可借助光的色散、干涉实验结果加深理解、记忆。

3．（孝感模拟）如图所示，一根粗细均匀的半圆形玻璃棒，折射率为1.5，半径为R，两端面A、B均为正方形，宽度为d。令一束平行光垂直于端面A入射，要使入射光线全都从另一端面B射出，则R与d之比的最小值应为（　　）



A．2 B．1 C．3 D．1.5

【分析】从A端口的最右边一点发生全反射，其他的光线就都能发生全反射。根据由折射定律和几何知识结合求解。

【解答】解：从A端口的最右边一点发生全反射，其他的光线就都能发生全反射了，由临界角与折射率的关系公式可知：sinC

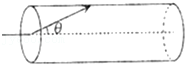
又sinC

解得：

故选：A。

【点评】本题考查全反射，解题的关键在于题目中几何关系的应用，只有根据几何关系解出临界角的正弦才能求出正确结果。

4．（鄂尔多斯一模）如图所示的长直光纤，柱芯为玻璃，外层以折射率较玻璃为低的介质包覆．若光线自光纤左端进入，与中心轴的夹角为θ，则下列有关此光线传递方式的叙述正确的是（　　）



A．不论θ为何值，光线都不会发生全反射

B．不论θ为何值，光线都会发生全反射

C．θ足够小时，光线才会发生全反射

D．0足够大时，光线才会发生全反射

【分析】发生全反射的条件是：一是光必须从光密介质射入光疏介质，即从折射率的介质射入折射率小的介质；二是入射角大于临界角．当内芯的折射率比外套的大时，光在界面上才能发生全反射．根据全反射的条件，分析入射角应满足的条件．

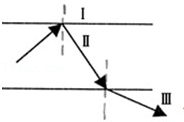
【解答】解：根据发生全反射的条件是：一是光必须从光密介质射入光疏介质，即从折射率的介质射入折射率小的介质；二是入射角大于临界角。

当θ足够小时，则使得入射光的入射角大于临界角，从而光线会发生全反射，故C正确，ABD错误；

故选：C。

【点评】解决本题本题的关键掌握发生全反射的条件和几何知识进行分析，难度不大．并考查光学中全反射的相关问题，难度中等．

5．（淄博三模）三种透明介质叠放在一起，且相互平行，一束光在Ⅰ和Ⅱ两介质的界面上发生了全反射后，射向Ⅱ和Ⅲ两介质界面，发生折射如图所示，设光在这三种介质中的速率v1、v2、v3，则它们的大小关系是 （　　）



A．v1＞v2＞v3 B．v1＞v3＞v2 C．v1＜v2＜v3 D．v2＞v1＞v3

【分析】当光从光密介质进入光疏介质时才可能发生全反射，根据全反射现象，判断折射率的大小，确定光速的大小．

【解答】解：据题，光在Ⅰ和Ⅱ两介质的界面上发生了全反射，说明Ⅰ的折射率小于Ⅱ的折射率，即n1＜n2．光射向Ⅱ和Ⅲ两介质界面时发生了折射，而且折射角大于入射角，说明Ⅱ的折射率大于Ⅲ的折射率，即n2＞n3．介质Ⅰ与Ⅲ相比较，介质Ⅰ的折射率小于介质Ⅲ的折射率，即有n1＜n3．所以有n2＞n3＞n1，

根据光在这三种介质中的速率公式v得知，光速与折射率成正比，则v1＞v3＞v2。

故选：B。

【点评】本题考查光波等波动知识，光波部分折射定律是重点，全反射是热点．

6．（宝鸡二模）下列有关光现象的说法中正确的是（　　）

A．在电磁波谱中最容易发生衍射的是γ射线

B．光导纤维丝的内芯材料的折射率比外套材料的折射率小

C．在光的双缝干涉实验中，若仅将入射光由绿光改为黄光，则条纹间距变宽

D．在水中的潜水员斜向上看岸边的物体时，看到的物体将比物体所处的实际位置低

【分析】双缝干涉的条纹间距△xλ；波长越长，越容易发生衍射；光导纤维丝的原理是全反射；根据光的全反射条件，光从光密介质进入光疏介质，且入射角大于或等于临界角；由光的折射现象，即可判定．

【解答】解：A、波长越长，越容易发生衍射，在电磁波谱中最容易发生衍射的是无线电波。故A错误；

B、光导纤维丝的原理是全反射，光导纤维丝的内芯材料的折射率比外套材料的折射率大。故B错误；

C、双缝干涉的条纹间距△xλ，其中L是指屏和双缝之间的距离，d两缝之间距离，若仅将入射光由绿光改为黄光，由于黄光的频率小，波长大，所以则条纹间距变宽。故C正确；

D、由光折射现象可知，看到的物体的像将比物体所处的实际位置高。故D错误。

故选：C。

【点评】该题中掌握了双缝干涉的条纹间距与L、d和λ之间的关系△xλ，是解决本题的关键所在．其他的几个知识点都是记忆性的知识点，比较简单．

7．（2010秋•临沂校级月考）华裔科学家高锟因发明“光导纤维”而获得诺贝尔奖，高锟的研究为人类进入光纤通讯的新纪元打开了大门．如图所示，a、b两束单色光合在一起同时从光导纤维的左端面垂直射入，其中a单色光先射出右端面，则下列判断正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．a光的频率高于b光的频率

B．a光的折射率比b光的折射率大

C．a光在真空中的速度大于b光在真空中的速度

D．a光在真空中的波长大于b光在真空中的波长

【分析】根据光在介质中传播速度v，结合传播时间可知，光的介质中折射率的大小，再由特殊值代入法，即可求解．

【解答】解：由题意可知，a、b两束单色光合在一起同时从光导纤维的左端面垂直射入，a单色光先射出右端面，则说明a光在介质中传播速度较大，

根据公式v，即其折射率较小，因此可假设a光是红光，则b光为紫光，

A、因此a光的频率低于b光的频率，故A错误；

B、a光的折射率比b光的折射率小，故B错误；

C、a光在真空中的速度等于b光在真空中的速度，故C错误；

D、根据，频率越高的，波长越短，因此a光在真空中的波长大于b光在真空中的波长，故D正确；

故选：D。

【点评】考查光的传播过程中，折射率与传播速度的关系，理解波长与频率的关系，注意使用假设法可降低解题的难度．

8．下列说法正确的是（　　）

A．光纤通信、全息照相及医用纤维式内窥镜都是利用了光的全反射原理

B．一个单摆在海平面上的振动周期为T，那么将其放在高山之巅，其振动周期一定变小

C．在光的双缝干涉实验中，若仅将入射光由红光改为绿光，则干涉条纹间距变小

D．X射线在磁场中能偏转，穿透能力强，可用来进行人体透视

【分析】根据光的干涉与全反射原理及其应用分析判定。

根据单摆周期公式T＝2π分析，放在某高山之巅，重力加速度变化，导致周期变化。

光的双缝干涉实验中，则干涉条纹间距随着波长越长而变宽。

X射线不带电，穿透能力强。

【解答】解：A、光纤通信和医用纤维式内窥镜的工作原理是光的全反射，但全息照相不是利用全反射，利用了光的干涉，故A错误；

B、单摆的周期公式：T＝2π，其放在某高山之巅，重力加速度变小，其振动周期一定大，故B错误；

C、光的双缝干涉实验中，若仅将入射光由红光改为绿光，由于波长变短，根据公式：△xλ，则干涉条纹间距变小，故C正确；

D、X射线穿透力较强，但它不带电，不能在磁场中偏转，故D错误。

故选：C。

【点评】此题考查了光的干涉、全反射、单摆周期，X射线等相关知识，解题的关键是明确全反射的应用，理解单摆的周期公式，注意干涉条纹间距公式的内容。

9．（西城区校级期末）两种单色光，从玻璃射向空气时，发生全反射的临界角分别是C1、C2，且C1＜C2，这两种单色光在玻璃中的传播速度v1、v2，波长λ1、λ2，它们的光子能量E1、E2，则下列比较结论正确的是（　　）

A．v1＜v2，λ1＜λ2，E1＞E2 B．v1＞v2，λ1＜λ2，E1＜E2

C．v1＜v2，λ1＞λ2，E1＜E2 D．v1＞v2，λ1＞λ2，E1＞E2

【分析】根据光的全反射临界角公式sinC 分析折射率的大小。根据公式v分析光在玻璃中传播速度关系。根据折射率越大，频率越大，光子能量越大，分析光子能量关系。

【解答】解：根据光的全反射临界角公式sinC 分析知，C1＜C2．则有n1＞n2

结合v，则有v1＜v2

根据折射率越大，波长越小，频率越大，光子能量越大，知有λ1＜λ2，E1＞E2．故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题的关键是掌握全反射临界角公式sinC、折射率与传播速度、波长和频率的关系。

10．（枣强县校级月考）国内最长的梅溪湖激光音乐喷泉采用了世界一流的喷泉、灯光和音响设备。假设喷泉的水池中某一彩灯发出的一条光线在水面的入射角为30°，从水面上射出时的折射角是45°．则下列说法正确的是（　　）

A．光在水面发生全反射的临界角为30°

B．光在水面发生全反射的临界角为60°

C．被水池中m深处的一彩灯（视为点光源）照亮的水面面积约为25m2

D．被水池中m深处的一彩灯（视为点光源）照亮的水面面积约为22m2

【分析】通过光在水面上的入射角和折射角，根据折射定律求出水的折射率大小，根据sinC 求出光在水面上发生全反射的临界角；

做出光路图，求出光线射出点与光源之间的水平距离，然后由圆面积的公式即可求出。

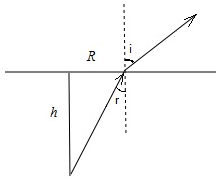
【解答】解：AB、由于i＝45°，r＝30°，根据折射定律n

得：n

刚好全反射，有n

解得：C＝45°，故AB错误；

CD、被水池中m深处的一彩灯（视为点光源）照亮的水面，做出光路图如图，



由几何知识得：sinC

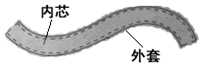
又：S＝πR2

联立解得：S＝22m2，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】解决本题的关键掌握光的折射定律n，以及临界角与折射率的关系sinC，注意入射角与折射角是针对光从空气射入介质中的情况。

11．（雨城区校级期中）2009年诺贝尔物理学奖授予英国华裔物理学家高锟，以表彰他在光纤通信研究中的突出贡献。光纤通信是利用了光的全反射的原理，光导纤维由内芯和外套两层组成。下列有关光导纤维的说法中正确的是（　　）



A．内芯的折射率比外套大，光传播时在内芯与外套的界面发生全反射

B．内芯的折射率比外套小，光传播时在内芯与外套的界面发生全反射

C．内芯的折射率比外套小，光传播时在内芯与外套的界面发生折射

D．内芯的折射率与外套相同，外套的材料有韧性，可以对内芯起保护作用

【分析】光导纤维内芯和外套材料不同，所以具有不同的折射率。要想使光的损失最小，光在光导纤维里传播时一定要发生全反射。

【解答】解：全反射的条件是光从光密介质进入光疏介质，入射角大于等于临界角；

所以内芯的折射率大于外套的折射率，光传播时在内芯和外套的界面上发生全反射，故A正确，BCD错误；

故选：A。

【点评】考查光的全反射的条件，理解从光密介质进入光疏介质，同时注意入射角大于临界角。

**二．多选题（共10小题）**

12．（湖南月考）下列说法正确的是（　　）

A．光从一种介质进入另一种介质中时，其频率保持不变

B．在合适条件下，电磁波和机械波都能产生干涉和衍射现象

C．光从空气射入水中时，也可能发生全反射现象

D．紫外线比红外线的频率高，同一光学材料对紫外线的折射率更大

E．对于同一双缝干涉装置，红光的干涉条纹宽度小于紫光的干涉条纹宽度

【分析】明确光的性质，知道频率是由波源决定的，一切波均具有干涉和衍射现象；明确全反射发生的条件是由光密介质射向光疏介质；知道同一光学材料对频率大的光折射率越大，同时明确电磁波谱的基本内容，知道红外线的频率比紫外线小；会用同一双缝干涉装置条纹间距公式△x分析条纹间距的大小关系。

【解答】解：A、光的传播频率由光源决定，故光由一种介质进入另一种介质时频率不变，故A正确；

B、干涉、衍射是波所特有的现象，在合适的条件下，电磁波和机械波都能产生干涉和衍射现象，故B正确；

C、光从空气射入玻璃时是从光疏介质射向光密介质，不可能发生全反射，故C错误；

D、根据电磁波谱可知红外线频率比紫外线低，同一光学材料对频率大的光折射率越大，故同一光学材料对紫外线的折射率更大，故D正确；

E、根据电磁波谱可知，红光的波长大于紫光的波长，由△x可知，对于同一双缝干涉装置，红光的干涉条纹宽度大于紫光的干涉条纹宽度，故E错误。

故选：ABD。

【点评】解决本题的关键知道电磁波和机械波的特点，并且知道它们的共性和区别，同时明确光的发生全反射的条件以及光的干涉条纹间距公式。

13．（浙江模拟）A、B两种单色光从水中射向空气，发生全反射的临界角分别为α、β，α＞β，下列说法正确的是（　　）

A．A、B分别用同一套双缝干涉实验装置进行实验，A光的干涉条纹间距比B光大

B．A光在水中的传播速度比B光小

C．用强度相同的A、B光束照射同一种金属，都有光电子飞出，则A光的饱和电流大，B光的遏止电压大

D．A光子的动量比B光子大

【分析】根据光的临界角与折射率的关系比较光的折射率大小，从而比较出光的波长和频率大小，根据v比较光在水中的速度。根据E＝hγ分析光子能量的大小。根据sinC判断临界角的大小。结合双缝干涉条纹间距与波长成正比分析条纹间距的关系，结合光电效应方程分析。

【解答】解：光在两种介质的界面处发生全反射时，sinC，由题，A、B两种单色光从水中射向空气，发生全反射的临界角分别为α、β，α＞β，则A的折射率小于B的折射率，A的频率小于B的频率。

A、A光的折射率较小，则波长较长，而双缝干涉条纹间距与波长成正比，则A光的条纹间距大于B光的条纹间距，故A正确；

B、A光的折射率较小，根据v知A光在水中传播速度比B光大，故B错误；

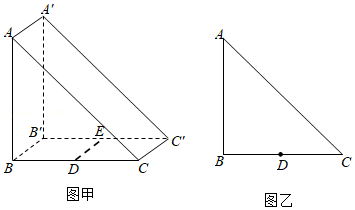
C、A的频率小，强度相同的A、B光束中A的光子个数多；由：eUc＝Ekm＝hγ﹣W0，可知用强度相同的A、B光束照射同一种金属，都有光电子飞出，则A光的饱和电流大，B光的遏止电压大，故C正确；

D、光子的动量：p，A的波长大，所以A的动量小，故D错误。

故选：AC。

【点评】解决本题的突破口在于通过光的偏折程度比较出光的折射率，知道折射率、频率、波长、在介质中速度等大小关系。

14．（山东）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，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

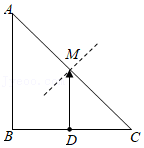
B．光从AA′C′C面出射的区域占该侧面总面积的

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

【分析】根据求出临界角，根据几何关系和折射定律可知，M恰好为AC的中点，光线只能从MC段射出，光从AA′C′C面出射的区域有一半的面积有光线射出；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。

【解答】解：AB、由题意可知：，可知临界角为45o，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：



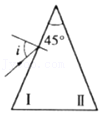
因此光线只能从MC段射出，根据几何关系可知，M恰好为AC的中点，因此在平面上有一半的面积有光线射出，故A正确，B错误；

CD、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，故C正确，D错误。

故选：AC。

【点评】本题考查了全反射、折射定律、临界角等是几何光学问题，解决本题的关键是抓住临界状态，作出光路图，借助几何关系求解。

15．（兰陵县期中）如图所示，一个折射率为的三棱镜，顶角是45°，有一束光以图示方向射到三棱镜上，入射角为i（0＜i＜90°），下列关于这束光的传播过程（不考虑两次反射）的四项判断，其中正确的是（　　）



A．在两个界面都会发生反射现象

B．在两个界面都可能发生折射现象

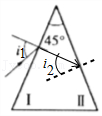
C．在界面Ⅰ不可能发生全反射

D．在界面Ⅱ可能发生全反射现象

【分析】根据反射定律中入射角等于反射角，利用几何三角形知识求入射光在I、II两界面入射角大小，比较临界角的大小。根据全反射的条件进行分析。

【解答】解：A、光想一种介质进入另一种介质时，都会发生反射，故A正确；

BD、根据sinC知全反射的临界角为C＝45°，当i1最小时，在Ⅱ界面上入射角i2最大，根据几何关系知，在Ⅱ界面上的入射角i2＜45°＝C．不会发生全反射，但在两个界面都可能发生折射现象，故B正确，D错误；

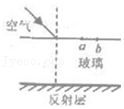


C、在界面Ⅰ上，光线由空气进入介质，不可能发生全反射，故C正确。

故选：ABC。

【点评】本题考查了光的全反射，重点是根据三角形知识求出在第二个界面处的入射角。

16．（武清区校级模拟）如图所示，一光束包含两种不同频率的单色光，从空气射向两面平行玻璃砖的上表面，玻璃砖下表面有反射层，光束经两次折射和一次反射后，从玻璃砖上表面分为两束单色光射出，a、b分别为两束单色光的出射点，下列说法正确的是（　　）



A．a光的频率小于b光的频率

B．在空气中a光的波长小于b光的波长

C．出射光束a、b一定相互平行

D．a、b两色光从同种玻璃射向空气时，a光发生全反射的临界角大

【分析】作出光路图，根据光线的偏折程度比较两色光的折射率大小，从而比较出频率和波长的大小。通过折射率大小，根据sinC比较发生全反射的临界角大小。根据光的反射定律和折射定律分析出射光束的关系。

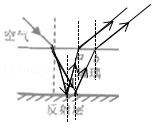
【解答】解：A、作出光路图如图所示，可知光从空气射入玻璃时a光的偏折程度较大，则a光的折射率较大，频率较大，故A错误；

B、a光的频率大于b光的频率，由c＝λf知在空气中，a光的波长小于b光的波长，故B正确；

C、因为a、b两光在上表面的折射角与反射后在上表面的入射角分别相等，根据几何知识可知出射光束一定相互平行，故C正确；

D、因为a光的折射率较大，根据sinC比较知a光的临界角小，故D错误。

故选：BC。



【点评】解决本题的关键是作出光路图，通过光线的偏折程度比较出光的折射率大小，并掌握折射率与波长、临界角等之间的关系。

17．（贵阳模拟）下列有关光学现象的说法正确的是（　　）

A．光从光疏介质射入光密介质，若入射角大于临界角，则一定不能发生全反射

B．做双缝干涉实验时，用红光替代紫光，相邻明条纹间距变小

C．在白光下观察肥皂泡，其表面的相邻各条纹是等间距的

D．在同一种物质中，波长越短的光传播速度越小

E．光的偏振现象表明光是横波

【分析】发生全反射的必要条件是光从光密介质射入光疏介质。双缝干涉条纹间距与波长成正比。在白光下肥皂泡呈现的彩色是光的干涉现象。在同一种物质中，波长越短的光传播速度越小。偏振是横波的特有现象。根据这些知识解答。

【解答】解：A、全反射发生的条件是光从光密介质进入光疏介质，且入射角大于或等于临界角，故A正确；

B、根据双缝干涉实验相邻条纹间距△xλ，知波长越长，则双缝干涉条纹间距越大，而红光的波长大于紫光波长，则红光的干涉条纹间距比紫光的大，故B错误；

C、根据△xλ以及不同颜色的光波长不同，可知，不同颜色的光产生的干涉条纹间距不同，故在白光下观察肥皂泡，其表面的相邻各条纹的间距是不等的，故C错误；

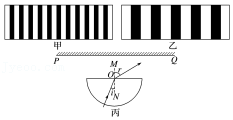
D、在同一种物质中，不同波长的光传播速度不同，波长越短，介质对这种光的折射率越大，波速越小，故D正确；

E、光的偏振现象证明了光是横波，纵波不能发生光的偏振现象，故E正确。

故选：ADE。

【点评】本题考查物理光学的知识，要掌握光的全反射条件，以及干涉、偏振、光速等知识，注重对基础知识的积累，加强对基本概念的深入理解，是学习物理的关键。

18．（东胜区校级月考）两种单色光分别通过同一双缝干涉装置得到的干涉图样如图甲、乙所示。图丙中有一半圆玻璃砖，O是圆心，MN是法线，PQ是足够长的光屏。甲单色光以入射角i由玻璃砖内部射向O点，折射角为r。则下列说法正确的是（　　）



A．乙光以i入射时一定发生全反射

B．甲光的频率比乙光的频率大

C．光的干涉现象说明光是一列横波

D．甲光在玻璃砖中的临界角C满足sinC

E．若绕O点逆时针旋转玻璃砖，PQ上可能接收不到甲光

【分析】根据双缝干涉条纹的特点判断两束光的波长关系，从而得到折射率关系和频率的关系；根据临界角公式sinC分析临界角C的关系，从而全反射现象。光的偏振现象说明光是一种横波。

【解答】解：AB、根据双缝干涉条纹的间距公式：△xλ，知甲的波长较小，乙的波长较大，所以甲的频率大，乙的频率小，对同一种介质，甲的折射率大。

根据全反射的临界角：sinC可知甲的临界角小，乙的临界角大，当甲单色光以入射角i由玻璃砖内部射向O点发生折射时，乙光以i入射时一定不会发生全反射，故A错误，故B正确。

C、光的干涉现象说明光具有波动性，但不能说明光是横波，光的偏振现象才能说明光是一种横波。故C错误。

D、根据全反射的临界角：sinC，结合：n，所以甲光在玻璃砖中的临界角C满足：sinC．故D正确。

E、若绕O点逆时针旋转玻璃砖，随i的增大，由于甲的临界角小，先发生全反射，所以PQ上可能接收不到甲光，故E正确。

故选：BDE。

【点评】解决本题的关键是掌握双缝干涉条纹的间距公式：△xλ和临界角公式sinC，要知道偏振是横波的特有现象，光的频率越大，同一介质对这种光的折射率越大。

19．（武侯区校级月考）下列说法中正确的是（　　）

A．雷达是利用声波的反射来测定物体的位置的

B．光纤通信是激光和光导纤维相结合的产物

C．变化的电场产生变化的磁场，变化的磁场产生变化的电场，反映了电和磁是密不可分的

D．火车以接近光速通过站台时，火车上乘客观察到站在站台上的旅客身高不变

【分析】雷达利用电磁波探测目标的电子设备，发射电磁波对目标进行照射并接收其回波，由此获得目标至电磁波发射点的距离、距离变化率（径向速度）、方位、高度等信息；

光纤通信是激光的频率单一性；

根据麦克斯韦电磁场理论分析C选项；

根据尺缩效应解释D选项。

【解答】解：A、雷达是利用电磁波的反射来测定物体位置的，故A错误；

B、光纤通信是激光和光导纤维相结合的产物，利用了激光的频率单一性的特点，故B正确；

C、根据麦克斯韦电磁场理论可知，均匀变化的磁场产生恒定的电场，均匀变化的电场产生恒定的磁场，故C错误；

D、根据尺缩效应，沿物体运动的方向上的长度将变短，火车以接近光束通过站台时，车上乘客观察到站在站台上旅客变瘦，而不是变矮，故D正确；

故选：BD。

【点评】考查共振现象、光的干涉、及光的相对论等知识点的内容，理解各种现象的原理，注意激光的各自特点及用途，注意尺缩效应的方向是解答的关键。

20．（滨州期末）下列说法正确的是（　　）

A．在振动中，振动相位总是相同的两个相邻质点间的距离叫做波长

B．“只闻其声不见其人”的现象，是由波的干涉产生的

C．“光纤通信”是利用了全反射的原理

D．简谐运动表达式x＝Asin（ωt+φ）中，A表示振动的振幅，（ωt+φ）表示相位

E．单摆摆动过程中摆球所受的回复力与它偏离平衡位置的位移成正比，方向总是指向悬点

【分析】根据波长的严格定义，分析波长与质点间距离关系。“只闻其声不见其人”的现象，是由波的衍射现象。“光纤通信”是利用了全反射的原理。根据简谐运动表达式中各个量的含义和单摆回复力的特点分析。

【解答】解：A、根据波长的定义可知，在振动中，振动相位总是相同的两个相邻质点间的距离叫做波长，故A正确。

B、“只闻其声不见其人”的现象，是因为声波的波长比较长，产生的声波衍射现象，故B错误。

C、“光纤通信”是利用了全反射的原理，故C正确。

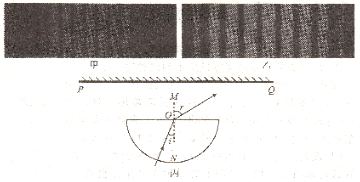
D、简谐运动表达式x＝Asin（ωt+φ）中，A表示振动的振幅，（ωt+φ）表示相位，故D正确。

E、单摆摆动过程中摆球所受的回复力与它偏离平衡位置的位移成正比，方向总是指向平衡位置，故E错误。

故选：ACD。

【点评】解决本题的关键是掌握波动的基本知识，特别是要知道简谐运动的回复力方向总是指向平衡位置，与位移方向相反。

21．（广安模拟）两种单色光通过间距均为0.36mm的双缝得到的干涉图样如图甲、乙所示。图丙中有一半圆玻璃砖，O是圆心，MN是法线，PQ是足够长的光屏。甲单色光以入射角i由玻璃砖内部射向O点，折射角为r。则下列说法正确的是 （　　）



A．乙光以i入射时一定发生全反射

B．甲光光子能量大于乙光光子能量

C．光的干涉现象说明光是一种横波

D．甲光在玻璃砖中的临界角C满足

E．若绕O点逆时针旋转玻璃砖，PQ上可能接收不到甲光

【分析】根据双缝干涉的特点判断两束光的频率之间的关系；根据折射定律和临界角公式sinC求临界角C．光的偏振现象说明光是一种横波。

【解答】解：根据双缝干涉的宽度公式：，比较甲、乙可知，乙的波长较大，甲的波长较小，所以甲的频率大，乙的频率小，对同一种介质，甲的折射率大。

A、根据全反射的临界角：sinC，可知甲的临界角小，乙的临界角大，当甲单色光以入射角i由玻璃砖内部射向O点，折射角为r，可知当乙光以i入射时一定不会发生全反射，故A错误；

B、甲的频率大，乙的频率小则甲光子的能量大，故B正确。

C、光的干涉现象说明光具有波动性，但不能说明光是横波，故C错误。

D、根据全反射的临界角：sinC，结合：n，所以甲光在玻璃砖中的临界角：sinC．故D正确。

E、若绕O点逆时针旋转玻璃砖，随i的增大，由于甲的临界角小，所以PQ上可能接收不到甲光，故E正确。

故选：BDE。

【点评】解决本题的关键是掌握光折射定律和临界角公式sinC，要知道偏振是横波的特有现象，同等条件下单缝越宽衍射越不显著。

**三．填空题（共9小题）**

22．（迎泽区校级二模）水下有一向各个方向发光的点光源S，当点光源S下沉时，水面被照亮的面积　变大　（选填“变大”“变小”或“不变”）；若点光源S到水面的距离为h时，水面上发光区域的半径为r，则水的折射率n＝　　（用h和r表示）。

【分析】点光源发出的所有光线在水面处发生折射或全反射，对于位置已固定的点光源，d与R都是定值，根据临界角公式和数学正弦定理结合解答即可。

【解答】解：点光源发出的光在水面处恰好发生全反射时，对应的临界角满足：sinC

设点光源的深度为h，则面被照亮的部分为一个圆，圆的半径：r＝h•tanC，其中C是临界角，可知水深度的增大，水面被照亮的面积变大；

若点光源S到水面的距离为h时，水面上发光区域的半径为r，则：r＝h•tanC＝h•

可得水的折射率：n

故答案为：变大；

【点评】解决本题的关键是理解并掌握全反射条件，运用极限法确定临界条件，运用数学知识解答。

23．（青山区校级期末）光在某种介质中传播速度为1.5×108m/s，那么，光从此介质射向空气并发生全反射的临界角应为　30°　．

【分析】由于光是从液体射向空气，所以折射定律公式中，折射率应该是折射角的正弦与入射角的正弦相比．当恰好发生全反射时的入射角叫临界角．

【解答】解：由公式得：液体折射率n2；

正好发生全反射，则有sinC

所以C＝arcsinarcsin30°；

故答案为：30°．

【点评】若是光是从空气射向液体则折射率应该是入射角的正弦与折射角的正弦相比．光的全反射必须从光密介质进入光疏介质，同时入射角大于临界角．

24．（沈河区校级期末）下列说法中正确的是　DE　．

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．任何两束光都可以发生干涉

D．光导纤维传播光信号利用了光的全反射原理

E．单缝衍射中，缝越窄，波长越长衍射现象越明显

F．电磁波既可能是横波，也可能是纵波．

【分析】变化的电场可以产生磁场；变化的磁场可以产生电场；均匀变化的电场产生恒定的磁场；均匀变化的磁场产生恒定的电场．电场和磁场交替产生，向外传播，形成电磁波．电磁波可以在介质中传播，也可以在真空中传播，可以反射，也可以折射，只有在同一均匀介质中才能沿直线匀速传播．发生明显衍射的条件是孔径、障碍物尺寸小于波长或者与波长相差不大；电磁波一定是横波．

【解答】解：A、均匀变化的磁场产生恒定的电场，故A错误；

B、电磁波在真空中以光速C传播，而在介质的传播速度小于光速．故B错误．

C、只有频率相同，相位差恒定的两束光才能发生干涉，故C错误；

D、光导纤维传播光信号利用了光的全反射原理，故D正确；

E、由于可见光的波长非常短，一般为微米数量级，所以，当缝越窄时衍射现象越明显，对光波言，波长越长的光，其衍射越容易发生，现象越明显，故E正确；

F、电磁波一定是横波，故F错误．

故答案为：DE．

【点评】本题考查麦克斯韦电磁理论，只要熟读概念就能顺利解答；注意电磁场的变化分为均匀变化和周期性变化

25．（济南三模）“光纤之父”高锟获得2009年诺贝尔物理学奖的理由为﹣﹣“在光学通信领域光在光纤中传输方面所取得的开创性成就”．某有线制导导弹发射时，在导弹发射基地和导弹间连一根细如蛛丝的特制光纤，它双向传输信号，能达到有线制导作用，光纤由纤芯和包层组成，其剖面如图，为保证从光纤一端入射的光信号不会通过包层“泄漏”出去，光在光纤内部由纤芯射向纤芯与包层的界面时须发生　全反射　，故纤芯的折射率一定　大于　包层的折射率（选填“大于”、“小于”或“等于”）．若已知某光纤纤芯的折射率为n，光纤总长度为L，且暴露在空气中，光从光纤一端以某一角度入射时，恰好能使入射的光信号无“泄漏”，求光在光纤内部传播所需要的时间　t　（已知光在真空中的传播速度为C）

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】发生全反射时光从折射率大的介质进入折射率小的介质，根据匀速运动公式求时间．

【解答】解：当光在纤芯与包层的界面发生全反射时，光信号不会泄漏出去；

而发生全反射的条件是从折射率大的介质进入折射率小的介质；

因此纤芯的折射率一定大于包层的折射率；

光在光纤中的速度v，设临界角为C，则sinC，

由运动学公式L＝vtsinCt，所以：t．

故答案为：全反射；大于；t．

【点评】解决本题的关键对全反射要抓住发生全反射的条件：光密进入光疏，入射角大于临界角．

26．（南昌校级模拟）据报道：2008年北京奥运会，光纤通信网将覆盖所有奥运场馆，为各项比赛提供安全可靠的通信服务．光纤通信利用光的全反射将大量信息高速传输，如图所示，一条圆柱形的光导纤维，长为L，它的玻璃芯的折射率为n1，外层材料的折射率为n2，光在空气中的传播速度为c，光由它的一端射入经多次全反射后从另一端射出（图中所标的φ为全反射的临界角），则：

①n1　＞　n2（填“＞”、“＝”或“＜”）；

②光通过光缆的时间为　　．

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】光导纤维内芯和外套材料不同，所以具有不同的折射率．要想使光的损失最小，光在光导纤维里传播时一定要发生全反射．

【解答】解：①若要发生全反射，则光从光密介质进入光疏介质，同时入射角大于或等于临界角，即n1＞n2．

②若光恰好发生全反射，则光在光导纤维中运行的路程最长，则时间最长．

光在介质中的速度为：v，

传播的路程为：s，

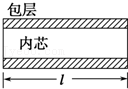
则传播的最长时间为：t．

所以光从它的一端射入到从另一端射出所需要的时间小于等于．

故答案为：①＞；②．

【点评】光的全反射必须从光密介质进入光疏介质，同时入射角大于或等于临界角，最后求解光传播时间时，注意光的路程及光在其中的速度求解是解题的关键．

27．（2011春•鹿城区校级期中）2008年奥运会上，光纤通信网覆盖了所有的奥运场馆，为各项比赛提供安全、可靠的通信服务，光纤通信是利用光的全反射将大量信息高速传输．如图是一根长为l的光导纤维，由内芯和包层两层介质组成，其折射率分别为n1和n2，则n1　＞　n2（填“＜”“＞”或“＝”）；若发生全反射的临界角为θ，光在真空中的速度为c，则一束光从它的一个端面射入，又从另一端面射出所需的最长时间为　　．



【分析】光导纤维内芯和外套材料不同，所以具有不同的折射率．要想使光的损失最小，光在光导纤维里传播时一定要发生全反射．

【解答】解：发生全反射的条件是：从光密介质到光疏介质，入射角大于或等于临界角；

欲使光在n1和n2的界面上发生全反射，需有n1＞n2；

光在介质n1中的传播最长路程为：x；

传播速度为：v；

故最长时间：t；

故答案为：＞，．

【点评】光的全反射必须从光密介质进入光疏介质，同时入射角大于或等于临界角．

28．（2011春•瓦房店市校级月考）一台激光器，它的功率为P，如果它发射出的单色光在空气中的波长为λ．则这束单色光的频率是　　，它在时间t内辐射的光能为　Pt　，如果已知这束单色光在某介质中的传播速度为v，那么这束单色光从该介质射向真空发生全反射的临界角为　arcsin（）　﹣．

【分析】根据公式，即可求解；

依据W＝Pt，可求得辐射能量；

根据折射率n，结合临界角概念，即可求解．

【解答】解：单色光在空气中的波长为λ，根据公式，则有单色光的频率是，

它在时间t内辐射的光能为E＝Pt，

单色光在某介质中的传播速度为v，则折射率为n；

再由临界角sinC；

解得：C＝arcsin（）．

故答案为：，Pt，arcsin（）．

【点评】考查波长与频率的关系，掌握折射率与传播速度的关系，理解临界角的概念．

29．（2010秋•杏花岭区校级月考）选修3﹣4

红、黄、绿三种单色光以相同的入射角从水中射向空气，若黄光恰能发生全反射，则　A

A．绿光也一定能发生全反射

B．红光也一定能发生全反射

C．红、绿光都能发生全反射

D．红、绿光都不能发生全反射。

【分析】根据临界角公式sinθ和折射率不同，来确定三色光的临界角的大小，再由黄光恰能发生全反射，去判断是否正确。

【解答】解：由于红、黄、绿三种单色光中绿光的折射率最大，红光的折射率最小，则根据临界角公式sinθ，可得：绿光的临界角最小，红光的临界角最大。

若黄光恰能发生全反射，则说明从水中射出的入射角，小于红光的临界角，大于绿光的临界角，所以绿光一定能发生全反射，红光一定不能发生全反射。

故选：A

【点评】本题考查折射率与临界角的关系，及能发生全反射的条件，是基本题。

30．如图所示，AB为长l＝30km的光导纤维，一束激光从端面A射入，最后从端面B射出．已知光导纤维的折射率n＝1.35，光从纤维内侧面向外射出时，临界角的正弦值为0.9．求这束光从端面A传播到端面B所用时间的最大值为　1.5×10﹣4s　，最小值为　1.35×﹣4s．　．（光在真空中的速度c＝3×108 m/s）

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】由v求出光在透明体中的传播速度．当光垂直A端面射入时，通过的光程最短，所用时间最短；光以接近平行于A端面的方向射入时，折射角最大为临界角C，α最小，光在透明体里通过的光程最长，时间最长．由几何知识求出光在透明体里通过的路程S，由t解时间．

【解答】解：光在透明体中的传播速度为v2.22×108m/s

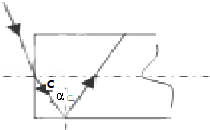
垂直射入时，所用时间最短，为tmin＝1.35×10﹣4s

近平行于A端面的方向射入时，折射角最大为临界角C，α最小，

∵sinC

光线恰好发生全反射，所需的时间最长，为tmax1.5×﹣4s．

故答案为：1.5×10﹣4s；1.35×﹣4s．



【点评】本题在掌握光在介质中速度公式v和临界角公式sinC基础上，关键分析时间最长的条件．