## 光的折射

## 知识点：光的折射

一、折射定律

1．光的反射

(1)反射现象：光从第1种介质射到该介质与第2种介质的分界面时，一部分光会返回到第1种介质的现象．

(2)反射定律：反射光线与入射光线、法线处在同一平面内，反射光线与入射光线分别位于法线的两侧；反射角等于入射角．

2．光的折射

(1)折射现象：光从第1种介质射到该介质与第2种介质的分界面时，一部分光会进入第2种介质的现象．

(2)折射定律

折射光线与入射光线、法线处在同一平面内，折射光线与入射光线分别位于法线的两侧；入射角的正弦与折射角的正弦成正比，即＝*n*12(式中*n*12是比例常数)．

(3)在光的折射现象中，光路是可逆的．

二、折射率

1．定义

光从真空射入某种介质发生折射时，入射角的正弦与折射角的正弦之比，叫作这种介质的绝对折射率，简称折射率，即*n*＝.

2．折射率与光速的关系

某种介质的折射率，等于光在真空中的传播速度*c*与光在这种介质中的传播速度*v*之比，即*n*＝.

3．理解

由于*c*＞*v*，故任何介质的折射率*n*都大于(填“大于”“小于”或“等于”)1.

## 技巧点拨

一、折射定律

1．光的折射

(1)光的方向：光从一种介质斜射进入另一种介质时，传播方向要发生变化．

(2)光的传播速度：由*v*＝知，光从一种介质进入另一种介质时，传播速度一定发生变化．

注意：当光垂直界面入射时，光的传播方向不变，但这种情形也属于折射，光的传播速度仍要发生变化．

(3)入射角与折射角的大小关系：当光从折射率小的介质斜射入折射率大的介质时，入射角大于折射角，当光从折射率大的介质斜射入折射率小的介质时，入射角小于折射角．

2．折射定律的应用

解决光的折射问题的基本思路：

(1)根据题意画出正确的光路图．

(2)利用几何关系确定光路图中的边、角关系，要注意入射角、折射角是入射光线、折射光线与法线的夹角．

(3)利用折射定律*n*＝、折射率与光速的关系*n*＝列方程，结合数学三角函数的关系进行运算．

二、折射率

1．对折射率的理解

(1)折射率

*n*＝，*θ*1为真空中的光线与法线的夹角，不一定为入射角；而*θ*2为介质中的光线与法线的夹角，也不一定为折射角．

(2)折射率*n*是反映介质光学性质的物理量，它的大小由介质本身和光的频率共同决定，与入射角、折射角的大小无关，与介质的密度没有必然联系．

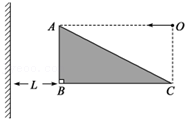
2．折射率与光速的关系：*n*＝

(1)光在介质中的传播速度*v*跟介质的折射率*n*有关，由于光在真空中的传播速度*c*大于光在任何其他介质中的传播速度*v*，所以任何介质的折射率*n*都大于1.

(2)某种介质的折射率越大，光在该介质中的传播速度越小．

## 例题精练

1．（德州二模）竖直放置的三棱镜的横截面为直角三角形，∠A＝60°，直角边AB的长为L，足够长的竖直放置的光屏到三棱镜AB边的距离也为L，图中O点在C点的正上方，和A点等高。现有一光源自O点由静止开始自由落体运动，若光源下落过程中射出的单色光线始终水平向左，仅考虑从AB边射出的光线，则照射到屏上的光点首先会向下做匀变速直线运动，已知棱镜的折射率为菁优网-jyeoo，重力加速度大小为g，照射到屏上的光点向下做匀变速直线运动的加速度大小为（　　）

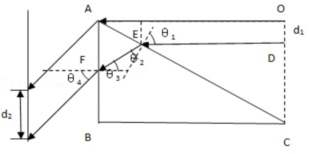


A．菁优网-jyeoog B．g C．菁优网-jyeoog D．2g

【分析】根据题意做出光路图，由折射率公式、自由落体运动规律结合几何关系可得结论。

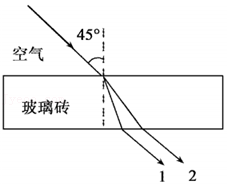
【解答】解：如图，设OC上有一点D，OD＝d1，光源从O到D的过程中，有：菁优网-jyeoo，由几何关系可知，由于∠A＝60°，∠C＝30°，∠CED＝30°，θ1＝60°，根据n＝菁优网-jyeoo，解得：θ2＝30°，所以∠AEF＝60°，则有△AEF为等边三角形，所以AF＝AE＝菁优网-jyeoo，其中∠OAC＝30°，解得AF＝2d1，则有d2＝AF＝2d1，根据运动学公式得：d2＝菁优网-jyeoo，联立解得：g'＝2g，故D正确，ABC错误。

故选：D。



【点评】本题考查了光的折射问题，关键是作出光路图，运用几何知识辅助分析，本题难度较大，充分考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

2．（济宁期末）频率不同的两束单色光1和2均以45°角从同一点射入一厚玻璃砖，其光路如图所示。下列说法正确的是（　　）



A．在玻璃砖中单色光1的波长大于单色光2的波长

B．在玻璃砖中单色光1的传播速度小于单色光2的传播速度

C．光从玻璃砖射向空气发生全反射时，单色光1的临界角大于单色光2的临界角

D．单色光1通过玻璃砖所需的时间小于单色光2通过玻璃砖所需的时间

【分析】两束光在平行玻璃板上表面第一次折射时，入射角相同，1的折射角小于2的折射角，根据折射定律判断折射率的大小，从而确定出波长的大小。由公式v＝菁优网-jyeoo分析两束光在玻璃砖中传播速度关系。根据公式sinC＝菁优网-jyeoo分析全反射临界角关系。

【解答】解：AB、由图看出光在玻璃板上表面发生折射时，入射角相等，单色光1的折射角小于单色光2的折射角，根据折射定律n＝菁优网-jyeoo得知，玻璃对单色光1的折射率大于单色光2的折射率，单色光1的频率大于单色光2的频率，由c＝λf得知单色光1的波长小于单色光2的波长，故A错误；

B、由v＝菁优网-jyeoo分析得知，在玻璃中单色光1的传播速度小于单色光2的传播速度，故B正确；

C、玻璃对单色光1的折射率大于单色光2的折射率，由临界角公式sinC＝菁优网-jyeoo分析得知，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，故C错误；

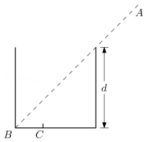
D、设玻璃的厚度为d，折射光线在玻璃内传播的距离为l，传播的时间为t，由几何关系可得：l＝菁优网-jyeoo；又：v＝菁优网-jyeoo，则：t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，由于光线1的折射角小，所以光线1用的时间长，故D错误。

故选：B。

【点评】解决本题时关键要掌握频率、波长、光速、临界角等与折射率的关系，知道折射率越大的光频率越高，波长越短。

## 随堂练习

1．（朝阳区二模）如图所示，储油桶的底面直径与高均为d。当桶内没有油时，从某点A恰能看到桶底边缘的点B，当桶内装满油时，仍沿AB方向看去，恰好看到桶底上的点C，C、B两点相距菁优网-jyeood，光在空气中的传播速度可视为真空中的光速c。则（　　）



A．仅凭上述数据可以求出筒内油的折射率

B．仅凭上述数据可以求出光在筒内油中传播的频率

C．仅凭上述数据可以求出光在筒内油中传播的波长

D．来自C点的光射向油面时一定会出现全反射现象

【分析】当桶内装满油时，画出光路图，由几何知识求出入射角和折射角的正弦，再根据折射定律求出折射率的大小，根据v＝菁优网-jyeoo，也可求出光在油中的传播速度，因不知光在筒内油中传播的频率，则无法求解光在筒内油中传播的波长；依据光的全反射条件，即可判定能否在C点发生全反射现象。

【解答】解：A、当桶内装满油时，画出光路图。

由题意知，底面直径与桶高相等，所以图中角 i＝45°

由几何知识可得 sinr＝＝菁优网-jyeoo

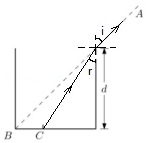
因此，油的折射率 n＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故A正确；

B、由上分析，可知，仅凭上述数据，无法求出光在筒内油中传播的频率，故B错误；

C、由v＝菁优网-jyeoo，可求得光在油中的速度，但不知光在筒内油中传播的频率，那么也无法光在筒内油中传播的波长，故C错误；

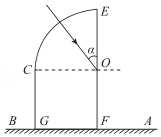
D、依据光的全反射条件，光从光密介质进入光疏介质，且入射角不小于临界角，当恰好发生光的全反射时，则折射角应为90°，故D错误。

故选：A。



【点评】解决本题的关键要画出光路图，运用几何知识求入射角和折射角，要掌握光的折射定律，以及知道光在介质中的速度与真空中速度的关系，注意光的全反射条件。

2．（浙江月考）如图所示，EOFGO为某种透明介质的截面图，EC是半径为R的四分之一圆弧，OFGC是一个正方形，AB为足够大的水平屏幕并紧贴介质的底面，由红光和紫光两和单色光组成的复色光射向圆心O，该介质对红光和紫光的折射率分别为n1＝菁优网-jyeoo，n2＝菁优网-jyeoo，设光在真空中的速度为c，则（　　）



A．红光在介质中的传播速度为v红＝菁优网-jyeooc

B．随着角度α逐渐变大的过程中，紫光和红光依次发生全反射

C．当α＝53°时，光在屏幕AF上出现了两个亮斑，则这两个亮斑之间的距离为菁优网-jyeoo

D．红光在玻璃中的频率比空气中的频率大

【分析】根据光在介质中的速度与折射率的关系分析；先由全反射临界角公式sinC＝菁优网-jyeoo求出红光与紫光的临界角，可判断红光和紫光在AB面上能否发生全反射，可判断亮斑的光的成分，作出光路图，由折射定律求出折射角，再由反射定律和几何知识可求得两光斑的距离。

【解答】解：A、根据光在介质中的速度与折射率的关系可知红色光在介质中的速度：v红＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo．故A错误；

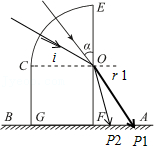
B、根据临界角公式sinC＝菁优网-jyeoo知，C＝arcsin菁优网-jyeoo

将n1＝菁优网-jyeoo，n2＝菁优网-jyeoo代入上式得，红光与紫光的临界角分别为 C红＝60°，C紫＝45°

而光线在AB面上入射角i＝45°，说明紫光恰好发生了全反射，红光从AB面既有反射，也有折射。

当α增大时，入射角i减小，红色光不能出现全反射。故B错误；

C、当α＝53°时，对应的入射角：i＝37°，光在屏幕AF上出现了两个亮斑分别是红色光与紫色光的紫色光，所以在AM区域的亮斑P1为红色，在AN区域的亮斑P2为红色与紫色的混合色。画出如图光路图。



设折射角分别为r1和r2，两个光斑分别为P1、P2，根据折射定律：n＝菁优网-jyeoo

得：菁优网-jyeoo，sinr2＝菁优网-jyeoo

由几何知识可得：tanr1＝菁优网-jyeoo

解得：FP1＝菁优网-jyeooR

同理解得：FP2＝菁优网-jyeooR

所以：P1P2＝FP1﹣FP2＝（菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo）R＝菁优网-jyeoo．故C正确；

D、光从一种介质进入另一种介质时，光的频率不变。故D错误

故选：C。

【点评】本题首先要掌握临界角公式sinC＝菁优网-jyeoo和全反射的条件，判断出光线在AB面上能否发生全反射，能熟练作出光路图，并能正确应用几何关系进行求解。

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（湖北模拟）纸张中的纤维素晶体的折射率为1.6左右，而食用油的折射率为1.5左右，水的折射率约为1.3．普通纸中纤维素晶体之间留有大量的孔隙，因而显得不透明，但是浸油的纸却会变得很透明．下列关于这个现象的说法中，错误的是（　　）

A．这四种介质（纤维素晶体、食用油、水、空气）中，光在纤维素晶体中的速度最小

B．光线穿过普通纸时，会在纤维素晶体和空气的众多分界面上发生各种不同方向的反射和折射

C．普通纸浸油后，光在油和纤维素晶体分界面上折射时，不会发生较大的光路弯折

D．光线在浸水的纸中各分界面上的弯折程度，比光线在浸油的纸中各分界面上的弯折程度更小

【分析】根据界面折射率不同分析光在不同界面上发生折射的光线，分析求解。

【解答】解：A.光在纤维素晶体中的折射率最大，由v＝菁优网-jyeoo可知，光在纤维素晶体中的速度最小，故A正确；

B.空气和纤维素晶体的折射率差别大，故光线在纤维素晶体和空气的分界面上折射时光路偏折大，而这些分界面的取向是杂乱的，将导致从纸下面物体发出的光线在不同界面折射后的出射方向差别太大，从而在另一侧无法形成清晰的像，这就是普通纸不透明的原因，故B正确；

C.食用油和纤维素晶体的折射率很接近，光线在油和纤维素晶体分界面上折射时，不会发生较大的光路弯折，因此，从纸下面物体发出的光线通过浸油后的纸张时，出射光线相对没有纸张时的方向没有大的偏折，故可以形成较为清晰的像，显得浸油的纸是比较透明的，故C正确；

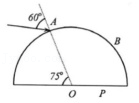
D.水和纤维素晶体的折射率差别相对较大，光线穿过浸水的纸后，偏折相对较大，故显得比浸油的纸不透明一些，但比普通纸又透明多了，故D错误。

本题选错误的

故选：D。

【点评】本题考查光的折射定律，根据不同界面折射率不同分析折射光线的特点，是解决本题关键。

2．（临海市二模）如图是半径为R的半圆形玻璃砖，一束单色光从A点射入玻璃砖，在直径面上发生全反射，最终射出玻璃砖（B点位置末标出）。已知出射光与入射光之间互相垂直，真空中光速为c，则（　　）



A．玻璃砖的折射率为菁优网-jyeoo

B．光在玻璃砖内的速度为菁优网-jyeooc

C．光在玻璃砖中的临界角为菁优网-jyeoo

D．光在直径面上的全反射点P与O点的距离为菁优网-jyeoo

【分析】根据题意画出光路图，根据全反射条件结合折射定律结合几何关系，求解折射率和临界角C，以及P点与O点的距离。

【解答】解：A、如图，在A处菁优网-jyeoo，在P处的入射角θ＝15°+r

由于入射光与出射光相互垂直，所以m、L两法线垂直θ＝45° r＝30° n＝菁优网-jyeoo，故A错误；

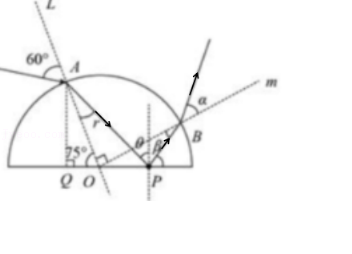
B、根据v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故B错误；

C、临界角sinC＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C错误；

D、如图AQ⊥QP，所以AQ＝QP＝Rsin75°

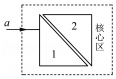
OP＝QP﹣QO＝Rsin75°﹣Rcos75°＝菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：D。



【点评】本题主要是考查了光的折射和光的全反射；解答此类题目的关键是弄清楚光的传播情况，画出光路图，根据图中的几何关系求出折射角或入射角，然后根据光的折射定律或全反射的条件列方程求解。

3．（历下区校级模拟）一种“光开关”的“核心区”如图虚框区域所示，其中1、2是两个完全相同的截面为等腰直角三角形的棱镜，直角边与虚框平行，两斜面平行，略拉开一小段距离，在两棱镜之间可充入不同介质以实现开关功能。单色光a从1的左侧垂直于棱镜表面射入，若能通过2，则为“开”，否则为“关”，已知棱镜对a的折射率为1.5，下列说法正确的是（　　）



A．单色光a在棱镜中的波长是在真空中波长的1.5倍

B．若不充入介质，则不能实现“开”功能

C．若充入的介质相对棱镜是光疏介质，有可能实现“开”功能

D．若充入的介质相对棱镜是光密介质，有可能实现“关”功能

【分析】根据公式v＝菁优网-jyeoo，v＝λf，可知波长变化；根据射定律和几何关系得出光路，可知充入介质后是否能实现开关功能。

【解答】解：A、根据公式v＝菁优网-jyeoo，v＝λf，可知频率不变，波长变为原来的三分之二，故A错误；

B、不充入介质，根据几何关系可知，入射角为45°，sin45°＝菁优网-jyeoo，sinC＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo可知入射角大于临界角，单色光发生全反射，光线竖直向下偏折，不可以通过2，不能实现“开”功能，故B错误；

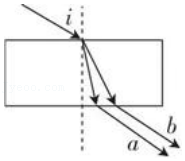
C、若充入的介质相对棱镜是光疏介质，单色光a将向下偏折，有可能实现“开”功能，故C正确；

D、若充入的介质相对棱镜是光密介质，单色光a将向上偏折，没有可能实现“关”功能，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了光的折射、全反射等问题，关键是作出光路图，本题中等难度，充分考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

4．（东丽区模拟）物理老师在课堂上做了一个演示实验：让某特制的一束复色光由空气射向一块平行平面玻璃砖（玻璃较厚），经折射分成两束单色光a、b，下列说法正确的是（　　）



A．a光光子的能量小于b光光子的能量

B．若增大入射角i，则a光可能先消失

C．进行双缝干涉实验，在其他条件相同的情况下，a光条纹间距大于b光条纹间距

D．在真空中，a光与b光的速度相同

【分析】一束复色光从空气斜射到厚平板玻璃的上表面，穿过玻璃后从下表面射出，变为a、b两束平行单色光，根据偏折程度可确定折射率大小。根据光路可逆性分析知道光线在下界面上不可能发生全反射。根据折射率关系分析波长关系，再判断干涉条纹间距的关系。

【解答】解：A、由图知两束的入射角相等，a的折射角小于b的折射角，通过折射定律可知na＞nb，由于折射率越大，光的频率越大，则b光的频率比a光的频率小，所以a光光子的能量大于b光光子的能量，故A错误；

B、由于光线射到玻璃砖下表面的入射角等于上表面的折射角，根据光路可逆性可知，a、b两种单色光在下界面上不可能发生全反射，故B错误；

CD、此玻璃对a光的折射率大于对b光的折射率，则a光的波长小于b光，根据双缝干涉条纹间距与波长成正比，知a光的干涉条纹间距比b光的小，光在真空中光速相等，故C错误，D正确；

故选：D。

【点评】本题也可用假设法，由折射率不同，从而假设a是紫光，b是红光，可根据红光与紫光的特性来确定出正确答案。

5．（台州二模）如图所示，真空中有一透明材料制成的圆柱形棒，其直径为菁优网-jyeoocm，长为50cm。一细束光线从圆柱棒的一个底面中心垂直于底面射入圆柱棒，光线进入圆柱棒后经菁优网-jyeoo×10﹣8s，再由棒的另一底面射出。则下列说法不正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．这种材料的折射率为菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo

B．光在材料里的传播速度为菁优网-jyeoo×108m/s

C．若保持入射点不变，调整光线的入射方向，光在材料中传播的最长时间为菁优网-jyeoo×10﹣8m/s

D．若保持入射点不变，调整光线的入射方向，光在材料中经历的全反射次数可达20次

【分析】根据题意计算传播速度，根据速度与折射率的关系计算出折射率，结合全反射的临界角计算最长时间及次数。

【解答】解：AB.光在材料里的传播速度为：

v＝菁优网-jyeoo

这种材料的折射率为：

n＝菁优网-jyeoo，故AB正确；

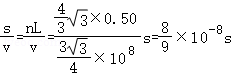
C.若保持入射点不变，调整光线的入射方向，发生全反射角的临界角为满足：

sinC＝菁优网-jyeoo

光在圆柱形棒中的最长路程：

s＝菁优网-jyeoo

光在材料中传播的最长时间为：

t＝，故C正确；

D.由正切与正弦的关系，可得：

tan C＝菁优网-jyeoo

若保持入射点不变，调整光线的入射方向，发生一次全反射沿中心轴线的距离

l＝2×菁优网-jyeoo

则光在材料中经历的全反射次数：

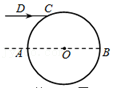
N＝菁优网-jyeoo，故D错误。

本题选不正确的

故选：D。

【点评】本题考查全反射知识点，需掌握sinC＝菁优网-jyeoo，同时结合速度与折射率的公式便可解决本题。

6．（莲都区校级月考）夜晚高速公路路标在灯光的照射下特别亮，主要是因为使用了由大量均匀透明介质球组成的反光材料。如图所示，介质球的球心位于O点，半径为R。平行于直径AOB的单色光从空气射入介质球，其中一条光线沿DC射入球体，在球内表面经一次反射后，再次折射回空气中时出射光线恰好仍与DC平行，已知DC与AB的距离为菁优网-jyeoo，下列说法正确的是（　　）



A．介质球的折射率为n＝菁优网-jyeoo

B．换不同的单色光线，沿DC入射，在球内表面经一次反射后，再次折射回空气时仍与DC平行

C．在同一过球心的截面内，只有三条光线在球内表面经一次反射后，再次折射回空气时与入射光平行

D．增大单色光的频率，入射光射入球体后，在球内表面可能发生全反射

【分析】作出光路图，根据传播特点结合折射定律以及几何知识，求解折射率；增大入射光的频率，折射率增大，由折射定律分析折射角以及折射光线。

【解答】解：A、光路图如图所示，由几何关系可得sini＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，解得：i＝60°

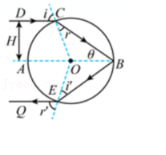
由图可知：i＝2r，则r＝30°，所以介质球的折射率为：n＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故A错误；

B、若增大入射光的频率，折射率增大，由折射定律知，折射角r减小，折射光线将射到B点下方，反射光线将射到E点左侧，再次折射到空气中时折射角r′＝i，由几何知识可知，出射光线与入射光线不再平行，故B错误；

C、在同一过球心的截面内，只有沿直径和直径两侧对称的两条，共三条光线在球内表面经一次反射后，再次折射回空气时与入射光平行，故C正确；

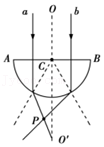
D、增大单色光的频率，若该光沿EF平行于CD射入时，根据几何知识得知，第一次的折射角等于第二次的入射角，根据光路的可逆性原理，不可能在介质球内表面发生全反射，故D错误。

故选：C。



【点评】解决该题关键是能正确作出光路图，知道光在介质球里面的传播情况，再根据几何知识求解相问题。

7．（天津模拟）一半球形玻璃砖，C点为其球心，直线OO′与玻璃砖上表面垂直，C为垂足，如图所示。与直线OO′平行且到直线OO′距离相等的a、b两条不同频率的细光束从空气射入玻璃砖，折射后相交于图中的P点，以下判断正确的是（　　）



A．真空中单个a光光子的能量大于b光光子的能量

B．a光从空气射入玻璃砖后速度变小，频率变小，波长变长

C．若a光、b光从同一介质射入真空，a光发生全反射的临界角小于b光

D．若用a、b分别在空气中做双缝干涉实验，同等条件下，光屏上得到的相邻两条干涉条纹的间距a光大于b光

【分析】从图示光路图看，在球面上，b光偏折程度厉害，根据光的折射定律可知b光的折射率较大，则频率也较大。根据能量E＝hν可以判断能量大小，根据n＝菁优网-jyeoo可知b光的速度小，由n＝菁优网-jyeoo可知折射率较大的b光对应的全反射的临界角小。在双缝干涉实验中，由相邻两个亮（暗）条纹的间距公式△x＝菁优网-jyeoo可以判断。

【解答】解：A、从图示光路图看，在球面上，b光偏折程度厉害，根据光的折射定律可知b光的折射率较大，则频率也较大，根据光子的能量E＝hν可知b光光子的能量较大，故A错误；

B、由n＝菁优网-jyeoo可得a光从空气射入玻璃砖后速度变小，在不同的介质中光的频率不变，从空气射入，波长变短，故B错误；

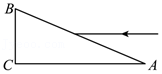
C、由n＝菁优网-jyeoo可知折射率较大的b光对应的全反射的临界角小，所以a光、b光从同一介质射入真空，a光发生全反射的临界角大于b光，故C错误；

D、在双缝干涉实验中，由相邻两个亮（暗）条纹的间距公式△x＝菁优网-jyeoo可知频率小、波长长的a光在实验中得到的相邻条纹间距大，故D正确；

故选：D。

【点评】本题考查光的折射、干涉知识点，解决的关键是会分析折射率的大小，然后熟练记忆光子的能量E＝hν、n＝菁优网-jyeoo、n＝菁优网-jyeoo等公式，然后分析问题。

8．（滨州二模）如图所示，某棱镜的横截面为直角三角形ABC，其折射率为菁优网-jyeoo，已知∠A＝30°、∠C＝90°，一束平行于AC的光射向棱镜右侧界面，且折射后先射到AC面。若入射光线向下平移，则光从AB边射入到第一次射出棱镜的时间将（　　）



A．变长 B．变短 C．不变 D．无法确定

【分析】先根据折射定律求出折射角，再根据几何关系分析光线在棱镜中通过的路程的变化情况，即可分析光在棱镜内传播时间的变化情况。

【解答】解：如图所示，由几何关系可得入射角α＝60°

根据折射定律得n＝菁优网-jyeoo

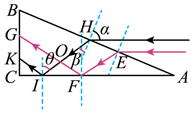
解得β＝30°

由几何关系可知，折射光线在AC边的入射角为θ＝60°

设光线发生全反射临界角为C，则sinC＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

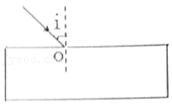
因为sinθ＝菁优网-jyeoo＞sinC,即θ＞C，所以光线在AC面能发生全反射如图所示，由几何关系可知，当入射光线向下平移，光在棱镜内两次的折射光线相互平行，全反射时的光线也相互平行，由几何关系可知，当入射光线向下平移，其在棱镜内传播的路程增大，所以光从AB边射入到第一次射出棱镜的时间将变长，故A正确，BCD错误。

故选：A。



【点评】本题是折射定律的基本运用，关键要作出光路图，运用折射定律和全反射条件、几何关系进行研究。

9．（德清县校级月考）一束由红光和紫光组成的复色光斜射到水平放置的平行矩形玻璃砖的上表面上的O点，如图所示，入射光线与法线的夹角为i。下列说法中正确的是（　　）



A．红光从玻璃砖下表面射出时偏折程度比紫光大

B．红光在玻璃砖中传播速度比紫光小

C．红光从玻璃砖下表面射出时，相对入射光线侧移距离比紫光小

D．增大入射角i，红光先从玻璃砖下表面上消失

【分析】通过玻璃砖后出射光线与入射光线平行。红光的折射率比紫光的小。根据v＝菁优网-jyeoo分析光在玻璃砖中传播速度大小。根据折射率的大小分析光线通过玻璃砖后侧移大小。结合光路可逆性分析光线能否在玻璃砖下表面上发生全反射。

【解答】解：A、通过玻璃砖后红光和紫光的出射光线都与入射光线平行，即都不发生偏折，故A错误；

B、红光的折射率比紫光的小，根据v＝菁优网-jyeoo分析知，红光在玻璃砖中传播速度较大，故B错误；

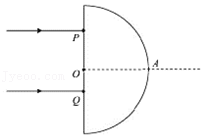
C、红光的折射率比紫光的小，进入玻璃砖上表面折射时折射角较大，从玻璃砖下表面射出时，相对入射光线侧移距离较小，故C正确；

D、增大入射角i，由于光线在玻璃砖下表面上的入射角等于上表面上的折射角，根据光路可逆性可知，光线不会在玻璃砖下表面发生全反射，即不会从玻璃砖下表面上消失，故D错误。

故选：C。

【点评】解决本题的关键要理解并掌握平行玻璃砖的光学特性，知道红光的折射率比紫光的小，结合折射定律和光路可逆性原理来分析。

10．（辽宁模拟）半径为R的半圆形玻璃砖置于水平桌面上，其截面如图所示，O为圆心，OA为其水平轴，PQ为直径上的两点，且PQ⊥OA，OP＝2OQ＝菁优网-jyeooR，两束相同的光线分别从P、Q两点垂直于直径射入。已知从P点射入的光线在圆弧面上恰好发生全反射，光在真空中的光速为c，下列判断正确的是（　　）



A．该玻璃砖的折射率为菁优网-jyeoo

B．由P点射入的光线进入玻璃砖后频率变为原来的菁优网-jyeoo

C．由Q点射入的光线在玻璃砖内（不考虑反射）运动的时间为菁优网-jyeoo

D．由Q点射入的光线的折射光线与OA的交点到圆心的距离为菁优网-jyeooR

【分析】光线在圆弧面上恰能发生全反射，根据sinC＝菁优网-jyeoo，计算折射率，根据几何关系求出光程，进而计算运动的时间。

【解答】解：A、由P点射入的光线在圆弧面上恰好发生全反射，由几何关系知

sinC＝菁优网-jyeoo

又因为sinC＝菁优网-jyeoo

故n＝菁优网-jyeoo，故A错误；

B、由P点射入的光线进入玻璃砖后频率不变，故B错误；

C、由几何关系可知，由Q点射入的光线在玻璃砖内运动的距离为

x2＝Rcosi1＝菁优网-jyeoo

且v＝菁优网-jyeoo

则间为t＝菁优网-jyeoo，故C错误；

D、设由Q点射入的光线在圆弧面上发生折射时的入射角和折射角分别为i和，由折射定律知nsini1＝sinr1

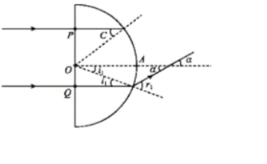
设折射光线与水平轴OA的夹角为α，由正弦定理得菁优网-jyeoo

由几何关系得α＝r1﹣i1

sini1＝菁优网-jyeoo

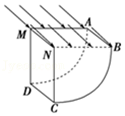
联立解得菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：D。



【点评】本题的关键是掌握全反射条件，要知道当光从介质射向空气时就要考虑能否发生全反射。要能根据题意作出光路图，利用光的几何特性，来寻找角与角的关系，求出光程和时间。

11．（济宁二模）如图所示，有一折射率为菁优网-jyeoo的玻璃柱体，其横截面是圆心角为90°、半径为R＝0.2m的扇形NBC，柱体厚度为h＝0.1m。一束刚好覆盖ABNM面的单色光，以与该面成45°角的方向照射到ABNM面上。若只考虑首次入射到ABCD面上的光，则ABCD面上有光透出部分的面积为（　　）



A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

【分析】根据折射定律计算出折射角，光线射到BC界面越靠近B的光线越容易发生全反射，找出发生全反射的位置，进而计算ABCD面上有光透出部分的面积。

【解答】解：根据折射定律，有n＝菁优网-jyeoo

代入数据n＝菁优网-jyeoo，

可得r＝30°

即光进入玻璃后与竖直方向的夹角为30°，过N的光线垂直入射到BC界面上点G射出，G与C之间没有光线射出，越靠近B的光线入射到BC面上时入射角越大，越容易发生全反射，

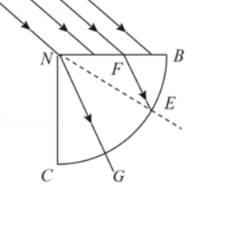
根据临界角公式sinC＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

可得：C＝45°

取任意一条光线，在三角形NEB中可求得NE与水平方向的夹角为菁优网-jyeoo

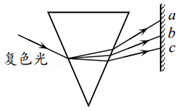
所以有光透出的部分的弧长为菁优网-jyeoo，则ABCD面上有光透出部分的面积为S＝菁优网-jyeoo，故C正确，ABD错误。

故选：C。



【点评】本题的关键是掌握全反射条件，要知道当光从介质射向空气时就要考虑能否发生全反射。要能根据题意作出光路图，再结合几何关系分析求解。

12．（青岛模拟）如图，一束复色自然光通过玻璃三棱镜折射后，在竖直放置的光屏上接收到a、b、c三种单色光，下列说法正确的是（　　）



A．a、b、c三种单色光仍为自然光

B．a光在玻璃棱镜中传播时的波长最大

C．若用b光照射某金属能发生光电效应，则用c光照射该金属也能发生光电效应

D．若b光从弯曲玻璃棒的端面以某入射角射入后恰好能从另一端面射出，则让该束复色光以相同入射角射向该玻璃棒端而后会有两种色光从另一端而射出

【分析】复色自然光通过棱镜折射后成为单色光，根据题中图分析三种光的折射率、全反射临界角、再根据全反射以及光电效应知识分析。

【解答】解：A、复色自然光通过棱镜折射后成为单色光，不再是自然光，是偏振光，故A错误；

B、a光的偏折程度最大，可知a光的折射率最大，则频率最大，根据c＝λf可知，a光的波长最短，故B错误；

C、光的频率越大，能量越高，a、b.、c三种单色光，a光频率最大，c光频率最小，若b光照射某金属能发生光电效应，则用c光

照射该金属不一定能发生光电效应，故C错误；

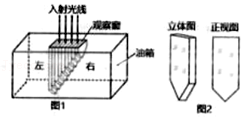
D、当入射角大于或等于临界角时会发生全发射，根据全反射条件sinC＝菁优网-jyeoo可知，若b光从弯曲玻璃棒的端面以某入射角射入后恰好能从另一端面射出，让该束复色光以相同入射角射向该玻璃棒端面后，a光频率最大，折射率最大，全反射的临界角最小，比b光更容易发生全反射，可以射出；c光频率最小，折射率最小，全反射的临界角最大，入射角不变的话，不能从另一端面

射出，所以会有两种色光从另一端面射出，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查光的折射、全反射，根据题目条件判断三种单色光的折射率是本题解题关键。

13．（嵊州市模拟）如图1所示，某种油量计是由许多透明等厚、长度不等的薄塑料片叠合而成的，每个薄片的形状如图2所示，其底部为等腰直角三角形。原理可以解释为光竖直向下射入固定在容器中的油量计，当容器内有油时，光大部分折射进入油中，只有少部分反射回观察窗口，当容器内无油时，光在塑料和空气的界面发生全反射而返回油量计上端，这样就可以通过观察窗上的亮暗分布来判断油量的多少，下列说法正确的是（　　）



A．这款油量计对所有液体都适用

B．随着油量的减少，观察窗右边最先开始亮

C．观察窗亮的部分越长，说明剩余油量越多

D．可以用折射率为1.35的透明塑料来制作这款油量计

【分析】由于油的折射率大于塑料的折射率，故光线在塑料和油的界面处发生折射进入油中，若油量减少，光线在塑料和空气的界面处发生全反射，要使光线发生全反射须满足：光从光密介质进入光疏介质，入射角大于临界角。

【解答】解：A、由于油的折射率大于塑料的折射率，故光线在塑料和油的界面处发生折射进入油中，但是换做其他液体，则其折射率不一定大于塑料的折射率，则光线在塑料和液体的界面不一定发生折射，即这款油量计不是对所有液体都适用，故A错误；

B、如果当油面下降，塑料露出油面时，光线在塑料和空气的界面处发生全反射，返回油量计的上端面并射出，看起来是明亮的，因为右边塑料最短，可知随着油量的减少，观察窗右边最先开始亮，故B正确；

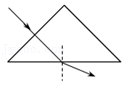
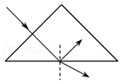
C、观察窗亮的部分越长，说明油面越低，剩余油量越少，故C错误

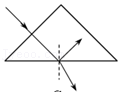
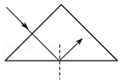
D、如图所示，光由上面射入塑料板中，在直角部分发生全反射时上面看起来才会明亮，光在从透明塑料板射向空气，此时发生全反射的条件是折射率n菁优网-jyeoo，故D错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键是理解全反射，注意发生全反射的条件是光从光密介质进入光疏介质，入射角大于临界角。

14．（扬州模拟）等腰直角三角形的棱镜置于空气中，折射率为1.5，当光垂直于直角边射入棱镜时，下列光路图中正确的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】已知折射率，根据sinC＝菁优网-jyeoo求出全反射临界角，根据光线射到底边时的入射角与临界角的关系，判断能否发生全反射，即可确定光路图。

【解答】解：根据全反射临界角公式sinC＝菁优网-jyeoo，则得全反射临界角满足sinC＝菁优网-jyeoo

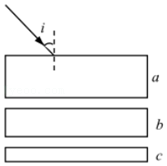
光线射到三棱镜底边上的入射角为i＝45°，因sini＝sin45°＝菁优网-jyeoo

根据数学知识可知，sini＞sinC，则i＞C，所以光线在三棱镜底边上发生了全反射，没有折射光线，故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】当光从光密介质射入光疏介质时，要考虑能否发生全反射，要掌握全反射临界角公式sinC＝菁优网-jyeoo和全反射条件，并能熟练运用。

15．（淄博三模）如图所示，a、b和c是三块平行玻璃砖，它们相互之间也平行，折射率大小na＞nb＞nc，厚度之比ha：hb：hc＝3：2：1。一束单色光从空气以入射角i射到a的上表面，在中光线的侧移量（入射光线与出射光线间的距离）分别为da、db、dc。下列说法正确的是（　　）



A．逐渐增大i，从c下表面射出的光线将消失

B．逐渐减小i，从c下表面射出的光线将消失

C．在i一定时，da：dc＜3：1

D．在i一定时，db：dc＞2：1

【分析】根据光路可逆性原理分析知道增大或减小i，光线都不会在c下表面发生全反射。在平行玻璃砖发生的侧移与厚度成正比，随折射率的增大而增大。

【解答】解：AB、光线在任一块平行玻璃砖上表面的折射角与下表面的入射角相等，根据光路可逆性原理可知无论增大或减小i，光线都不会在玻璃砖下表面发生全反射，所以，逐渐增大i或减小i，从c下表面射出的光线都不会消失，故AB错误；

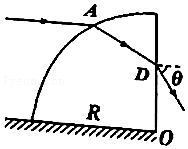
CD、在平行玻璃砖发生的侧移与玻璃砖的厚度成正比，随折射率的增大而增大，因为折射率大小na＞nb＞nc，厚度之比ha：hb：hc＝3：2：1，所以，在i一定时，da：dc＞3：1，db：dc＞2：1，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】解决本题时，要掌握平行玻璃砖的光学特性，知道光线通过平行玻璃砖后，出射光线与入射光线平行，但有一定侧移，侧移与玻璃砖的厚度成正比，随折射率的增大而增大。

**二．多选题（共15小题）**

16．（宁波期末）如图所示，一截面半径为R的菁优网-jyeoo透明圆柱体，放置在水平桌面上。现有一束位于截面内的光线，平行于桌面射到圆柱体表面上，折射进入后再从右侧竖直表面射出，已知入射光线与桌面的距离为菁优网-jyeoo，且图中AD＝OD。则（　　）



A．这种材料的折射率为菁优网-jyeoo

B．光线从A点射入圆柱体表面的折射角为30°

C．OD两点的距离为菁优网-jyeoo

D．光线从右侧竖直表面射出时的出射角θ＝60°

【分析】光从A点射入柱体，经过两次折射后射出柱体，由几何知识求出第一次折射时的入射角和折射角，再由折射定律可求出折射率n。根据几何关系求OD两点的距离。由折射定律求光线从右侧竖直表面射出时的出射角θ。

【解答】解：AB、连接OA，OA即为入射点的法线，图中的α为入射角。过A点作柱体水平表面的垂线，垂足为B。

由几何关系可知∠AOB＝α，在△OBA中，sinα＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，则α＝60°

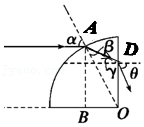
设光线在A点的折射角为β，在D点的入射角为γ。

在△ADO，因AD＝OD，则β＝∠AOD＝30°，故这种材料的折射率为n＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故AB正确；

C、由几何关系可得：2ODcos30°＝R，解得OD＝菁优网-jyeooR，故C错误；

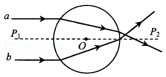
D、由几何知识可得γ+β＝60°，解得γ＝30°，光线在D点折射时，由折射定律得n＝菁优网-jyeoo，解得θ＝60°，故D正确。

故选：ABD。



【点评】解答本题时，要完善光路图，灵活运用几何知识帮助求解相关角度和长度，对于θ，也可以根据光路可逆性原理求解。

17．（绍兴期末）直线P1P2过均匀玻璃球球心O，细光束a、b平行且关于P1P2对称，由空气射入玻璃球的光路如图所示。a、b光相比（　　）



A．玻璃对a光的折射率更大

B．b光在玻璃中的传播时间较短

C．相同的双缝干涉实验装置，a光形成的条纹间距更宽

D．相同的光电效应实验装置，b光照射下的金属更容易逸出光电子

【分析】根据光的偏折程度分析折射率的大小；由v＝菁优网-jyeoo分析光在玻璃中的传播速度大小，再分析光在玻璃中传播时间关系；根据折射率大小确定波长的长短，再依据波长的长短来判定干涉条纹间距的大小，根据折射率大小确定频率大小，结合光电效应的条件进行分析。

【解答】解：A、由图可知，光线进入玻璃砖后，b光的偏折角大，则玻璃对b光的折射率更大，故A错误；

B、玻璃对a光的折射率较小，由v＝菁优网-jyeoo分析知，a光在玻璃中的传播速度较大，同时，a光在玻璃中传播距离较短，所以，a光在玻璃中的传播时间较短，故B错误；

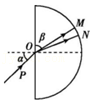
C、a光的折射率比b光的小，则a光波长大于b光波长，用同一双缝干涉实验装置做实验，根据干涉条纹间距与波长成正比，知a光形成的条纹间距更宽，故C正确；

D、a光的折射率比b光的小，则a光的频率比b光的小，则相同的光电效应实验装置，b光照射下的金属更容易逸出光电子，故D正确。

故选：CD。

【点评】解决本题的关键要明确光的偏折角越大，折射率越大，光的频率越大，波长越短，再分析其他量之间的关系，同时掌握干涉条纹间距与波长的关系。

18．（肥城市模拟）如图所示，一束黄光和一束蓝光从O点以相同角度沿PO方向射入横截面为半圆形的玻璃柱体，其透射光线分别从M、N两点射出。已知α＝45°，β＝60°，真空中光速c＝3×108m/s.下列说法正确的是（　　）



A．两束光穿过玻璃柱体所需时间相同

B．OM是黄光，ON是蓝光

C．玻璃对OM光束的折射率为菁优网-jyeoo

D．OM光束在该玻璃中传播的速度为菁优网-jyeoo×108m/s

【分析】由图可知，从M点射出的光的折射率较小，从N点射出的光的折射率较大，根据折射率与光速的关系n＝菁优网-jyeoo，可知，从M点射出的光的速度较大。两束光穿过玻璃柱体的路程相等，速度不同，所需时间不相同。蓝光折射率大于黄光。由折射定律可求玻璃对OM光束的折射率。

【解答】解：A、由图可知，从M点射出的光的折射率较小，从N点射出的光的折射率较大，根据折射率与光速的关系n＝菁优网-jyeoo，可知，从M点射出的光的速度较大。两束光穿过玻璃柱体的路程相等，速度不同，所需时间不相同，故A错误；

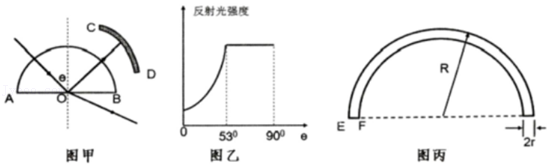
B、根据蓝光折射率大于黄光可知，OM是黄光，ON是蓝光，故B正确；

C、由折射定律可知，玻璃对OM光束的折射率为n＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C正确；

D、OM光束在该玻璃中传播的速度为v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝菁优网-jyeoo×108m/s，故D错误；

故选：BC。

【点评】本题考查光学的知识，要掌握折射定律，会利用n＝菁优网-jyeoo求出光在介质中传播的速度。

19．（柯桥区模拟）为了研究某种透明新材料的光学性质，将其压制成半圆柱形，横截面如图甲所示。一束激光由真空沿半圆柱体的径向与其底面过O的法线成θ角射入。CD为光学传感器，可以探测光的强度。从AB面反射回来的光强随角θ变化的情况如图乙所示。现在将这种新材料制成的一根光导纤维束，弯成半圆形，暴露于真空中，如图丙所示，设半圆形外半径为R，光导纤维束的半径为r。则下列说法正确的是（　　）

A．该新材料的折射率n＞1

B．该新材料的折射率n＜1

C．图a中若减小入射角θ，则反射光线和折射光线之间的夹角也将变小

D．用同种激光垂直于光导纤维束端面EF射入，若该束激光不从光导纤维束侧面射出，则弯成的半圆形半径R与纤维束半径r应满足的关系为R≥10r

【分析】由图象乙能读出此新材料的临界角C，根据全反射临界角公式sinc＝菁优网-jyeoo，求解其折射率n；若减小入射角θ，由反射定律和折射定律结合几何关系可知反射光线和折射光线之间的夹角变化情况；该束激光不从光导纤维束侧面射出，则激光在光导纤维外侧面发生全反射，进而分析求解。

【解答】解：AB、由图乙可知，当θ＝53°时发生全反射，n＝菁优网-jyeoo＞1，故A正确，B错误；

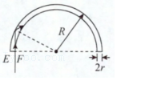
C、若减小人射角θ，则反射角减小，根据折射定律知折射角也减小，由几何关系知反射光线和折射光线之间的夹角将变大，故C错误；

D、激光不从光导纤维束侧面射出的临界条件是入射光在外侧面发生全反射，临界光路图如图所示，

则sinC＝菁优网-jyeoo

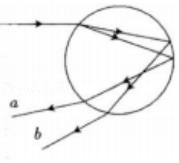
解得：R＝10r，所以激光不射出时，R≥10r，故D正确；

故选：AD。



【点评】解决本题本题的关键由图象乙能读出此新材料的临界角C，注意发生全反射的条件，并能结合几何知识进行分析。

20．（沈阳四模）“拂霞疑电落，腾虚状写虹”出自李世民的《咏兴国寺佛殿前幡》，描述了虹这一自然现象。如图所示，虹是阳光经过空中的水滴时，再通过折射和反射形成的，其中a、b是两种不同频率的单色光，下列说法正确的是（　　）



A．在真空中a的传播速度小于b的传播速度

B．b比a更容易发生衍射现象

C．以相同角度斜射到同一玻璃砖透过平行表面后，a光的侧移量大

D．若两光均能对锌产生光电效应，则a光照射锌时产生的电子的最大初动能更大

E．b比a更容易发生全反射

【分析】光速在真空中恒定。由图可分析出a的折射率大，结合n＝菁优网-jyeoo和v＝λf可以确定b的波长比a的波长更长，更容易发生衍射。根据爱因斯坦光电效应方程可以判断频率大最大初动能大，利用sinC＝菁优网-jyeoo，折射率越大，越容易发生全反射。

【解答】解：A、光速在真空中确定，a、b速度一样，故A错误；

B、由题图可知，水滴对a的折射率大于对b的折射率，根据n＝菁优网-jyeoo和v＝λf可以确定b的波长比a的波长更长，更容易发生衍射，故B正确；

C、以相同的入射角线射入平行玻璃砖，折射率越大侧移量越大，由图可知a的折射率大于对b的折射率，a光的侧移量大，故C正确；

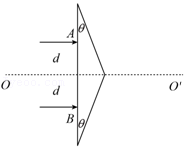
D、根据Ek＝hν﹣W0可知光的频率越大电子逸出时的动能越大，根据n＝菁优网-jyeoo和v＝λf可以确定b的波长比a的波长更长，a的频率比b的频率大，所以a光照射锌时产生的电子的最大初动能更大，故D正确；

E、根据sinC＝菁优网-jyeoo，折射率越大，越容易发生全反射，a更容易发射全反射，故E错误。

故选：BCD。

【点评】本题考查光的折射和全反射，目的是考查学生的理解能力，需要学生多记忆基础知识。

21．（镇海区校级模拟）如图所示，两束激光束对称地射到上下对称的三棱镜上A和B点上，光线方向与三棱镜中心轴OO'平行，A、B与三棱镜中心线距离为d。已知每束激光束的功率为P0。三棱镜的顶角为θ＝30°，对激光的折射率为n＝菁优网-jyeoo。假若激光射到三棱镜后全部通过，不考虑反射光，下列说法正确的是（　　）



A．激光通过三棱镜后方向改变60°角

B．若不计三棱镜左右厚度，则两激光束在中心轴上交点与三棱镜距离为菁优网-jyeoo

C．激光束对三棱镜水平方向作用力大小为F＝2菁优网-jyeoo（1﹣cos30°）

D．增加三棱镜顶角，激光可能不能通过三棱镜

【分析】根据折射定律求出折射角，再由几何关系求解激光方向的改变角；结合几何关系求出两激光束在中心轴上交点与三棱镜距离；根据动量定理求出激光束对三棱镜水平方向作用力大小；根据全反射的条件判断。

【解答】解：A、两束激光进入三棱镜时，垂直入射则沿平行于对称轴的方向在三棱镜内传播。在射出三棱镜界面时，发生折射。由几何知识可知入射角为30°，根据n＝菁优网-jyeoo可知，其折射角为60°。所以激光通过三棱镜后方向改变30°，故A错误：

B、若不计三陵棱镜左右有厚度，则设两激光束在中心轴上交点与三棱镜距离为L，根距几何关系有tan30°＝菁优网-jyeoo，解得L＝菁优网-jyeood，故B正确：

C、先分析一束激光束，在三棱镜中的速度为v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo进入三棱镜时，取极短时间t，有P0t＝mc2﹣F1t＝m△v△v＝v﹣c＝﹣菁优网-jyeoo

联立可得F1＝菁优网-jyeoo

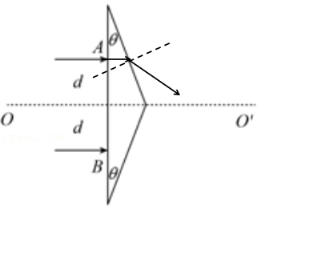
同理，射出三棱镜时，入射光线对三棱镜的水平作用力F2，满足菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

合力为F＝F1+F2＝菁优网-jyeoo

则两束激光的合力为2F＝菁优网-jyeoo

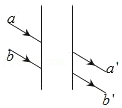
D.增加三棱镜顶角，由几何关系可知，出射光线的入射角随之增加，当达到临界角，则激光不能通过三棱镜。故D正确。

故选：BD。



【点评】本题考查了折射定律，注意光在介质中的速度为v＝菁优网-jyeoo，应用动量定理求出激光束对三棱镜水平方向作用力大小。

22．（和平区一模）氢原子发出a、b两种频率的单色光，相互平行地射到平板玻璃上，经平板玻璃后射出的光线分别为a′、b′，如图所示。下列说法正确的是（　　）



A．光线a′、b′仍然平行

B．光线b进入玻璃后的传播速度大于光线a进入玻璃后的传播速度

C．若光线a能使某金属产生光电效应，光线b也一定能使该金属产生光电效应

D．若光线a是氢原子从能级4向能级2直接跃迁发出的光，则光线b可能是氢原子从能级3向能级2直接跃迁发出的光

【分析】作出光路图，根据光路的可逆性分析两条出射光线方向关系；两光线通过玻璃砖后侧移大小，判断折射率的大小，由公式v＝菁优网-jyeoo确定光线在玻璃中传播速度的大小；根据折射率大，频率高，分析光电效应现象；由玻尔理论分析氢原子的跃迁问题。

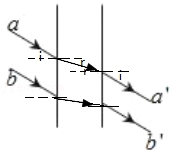
【解答】解：A、作出光路图如图所示，光从玻璃前表面折射角等于从后表面射出时的入射角，根据平行玻璃砖的光学特性，知a、b两束光通过平板玻璃砖后出射光线a′、b′与入射光线a、b分别平行，则光线a′、b′仍然平行，故A正确；

B、可见两光线通过玻璃砖后b光线的侧移较大，说明玻璃对b光线的折射率较大；由公式v＝菁优网-jyeoo知，光线a在玻璃中的传播速度比光线b的大，故B错误；

C、b光线的折射率较大，a光线的折射率较小，则a光线的频率较低，b光的频率较高。根据光电效应产生的条件：入射光的频率大于金属的极限频率，可知若光线a能使某金属产生光电效应，光线b也一定能使该金属产生光电效应，故C正确；

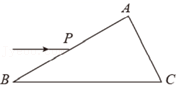
D、根据玻尔理论可知，若光线a是氢原子从能级4向能级2直接跃迁发出的光，而光线b的光子能量大于a光子的能量，则光线b不可能是氢原子从能级3向能级2直接跃迁发出的光，故D错误。

故选：AC。



【点评】本题主要是考查光的折射、光电效应和能级跃迁，本题也可以根据两种特殊光线进行类比分析，a相当于红光，b相当于紫光，再分析各量的大小。

23．（德清县校级月考）如图所示，一玻璃三棱镜，其横截面为直角三角形，∠A＝90°，∠B＝30°。一光线平行于BC边从AB边中点P射入棱镜，在BC边全反射后，从AC边上Q点（图中未画出）射出，出射光线垂直于AC边。已知真空中的光速为c，则（　　）



A．Q点为AC边中点

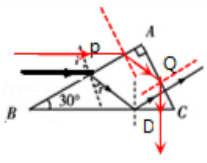
B．玻璃三棱镜的折射率为1.5

C．光在玻璃三棱镜内的传播速度为菁优网-jyeoo

D．将入射点P上移些，光线可以从BC边上垂直射出

【分析】根据题意作出光路图，根据几何知识求解光在P点折射时的折射角，再由折射定律求解折射率；结合几何知识求出CQ的大小；由v＝菁优网-jyeoo求光在玻璃三棱镜内的传播速度；将入射点P上移些，光线在AC边全反射后，从BC边上射出。

【解答】解：B、设光线在P点折射时折射角为γ，如图所示，



根据题意知DQ∥BA，∠CDQ＝∠B＝30°

由几何关系可知γ＝30°，i＝60°，则玻璃三棱镜的折射率为n＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故B错误；

A、设AC＝L，则AB＝菁优网-jyeooL，BC＝2L

由几何关系可知△PBD是等腰三角形，BD＝2PBcos30°＝ABcos30°＝菁优网-jyeoo×菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，DC＝2L﹣菁优网-jyeooL＝菁优网-jyeooL

根据△CDQ∽△CBA得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，即CQ＝菁优网-jyeooCA，Q点不是AC边中点，故A错误；

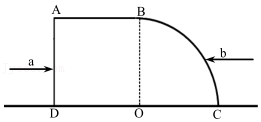
C、光在玻璃三棱镜内的传播速度为v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C正确；

D、设全反射临界角为C，则sinC＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＜菁优网-jyeoo，则C＜60°。将入射点P上移些，光线射到AC边上时入射角为60°，大于临界角C，光线在AC边全反射，如图红线所示，根据反射定律和几何关系可知，光线从BC边上垂直射出，故D正确。

故选：CD。

【点评】解决本题的关键是能正确作出光路图，能根据几何知识求解相关距离和角度。要熟记折射定律的表达式以及全反射临界角公式，并能熟练运用。

24．（长春模拟）一玻璃砖横截面如图，ABOD是正方形，BC是四分之一圆弧，OB、OC为其半径，现将CD面置于水平桌面上，单色光a、b分别从AD平面和BC曲面水平入射，只考虑a、b光线第一次到达BC面的情况，下列说法正确的是（　　）



A．a光线的入射位置向上平移，在到达BC面时入射角变大

B．a光线的入射位置不变，改用频率更大的光，经玻璃砖折射后到达桌面的位置距离C点更近

C．从BC曲面入射的b光线能在BC面发生全反射

D．从相同高度入射的a、b光线，穿过BC曲面后折射角大的，玻璃砖对其折射率也大

E．若玻璃砖对a光折射率为菁优网-jyeoo，从AD中点入射的a光线照射到BC面上不会发生全反射

【分析】画出光路图，分析a光线的位置向上平移时在到达BC面时入射角的变化；根据频率的变化分析折射率的变化，根据折射定律分析折射角的变化，判断经玻璃砖折射后到达桌面的位置距离C点远近变化；从光疏介质进入光密介质不会发生全反射；根据折射定律判断折射率的大小；结合发生全反射的条件进行分析。

【解答】解：A、BC面为弧面，当a光线入射到BC面时，入射点与O点连线即为法线，故a光线的位置向上平移时，在到达BC面时入射点上移，入射角变大，如图所示，故A正确；

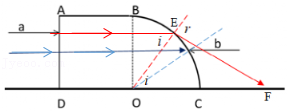
B、光的频率越大，在玻璃中的折射率越大，在BC界面上发生折射时，入射角不变的情况下，折射角越大，折射光线向下偏折角度越大，距离C点越近，故B正确；

C、光只有从光密介质射向光疏介质时才可能发生全反射，从BC曲面进入玻璃砖的b光线，由于是从光疏介质进入光密介质，所以不会在BC面发生全反射，故C错误；

D、从相同高度入射的a、b光线，在BC曲面上入射角相等，a光折射角大于b光折射角，无法根据折射角的大小比较折射率大小，故D错误；

E、若玻璃砖对a光折射率为菁优网-jyeoo，由sinC＝菁优网-jyeoo得全反射临界角C＝45°，从AD中点入射的a光线照射到BC面上时，入射角为30°，小于临界角，不会发生全反射，故E正确。

故选：ABE。



【点评】本题考查光的折射和全反射现象，解答此类题目的关键是弄清楚光的传播情况，画出光路图，通过光路图进行分析。

25．（滨海新区模拟）每逢沙尘暴天气，天空中的太阳往往呈现蓝色光芒，通过查阅资料可以了解到，那是因为阳光遇到沙尘微粒发生散射导致的。除了散射以外，不同颜色的光因频率与波长的差异还会有很多奇妙的自然现象，下列说法中表述正确的有（　　）

A．在玻璃中传播时，红光比蓝光速度更快

B．照射到某金属表面时，红光比蓝光更容易发生光电效应

C．观察双缝干涉实验中干涉条纹的宽度时，红光比蓝光的条纹更宽

D．红蓝复色光从水中射向空气时，随着入射角的增大，红光比蓝光的折射光线先消失

【分析】红光的折射率比蓝光的小，根据v＝菁优网-jyeoo分析两光在玻璃中传播速度大小；红光的频率比蓝光的小，蓝光比红光更容易发生光电效应；红光的波长比蓝光的长，红光比蓝光的双缝干涉条纹更宽；红光的临界角比蓝光的大，结合全反射条件进行分析。

【解答】解：A、玻璃对红光的折射率比对蓝光的小，根据v＝菁优网-jyeoo分析可知，在玻璃中传播时，红光比蓝光速度更快，故A正确；

B、红光的频率比蓝光的小，照射到某金属表面时，红光比蓝光更不容易发生光电效应，故B错误；

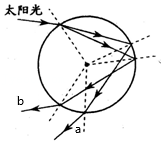
C、红光的波长比蓝光的长，根据△x＝菁优网-jyeooλ知观察双缝干涉实验中干涉条纹的宽度时，红光比蓝光的条纹更宽，故C正确；

D、红光的折射率比蓝光的小，根据sinC＝菁优网-jyeoo知红光的临界角比蓝光的大，红蓝复色光从水中射向空气时，随着入射角的增大，入射角先达到蓝光的临界角，蓝光先发生全反射，则蓝光比红光的折射光线先消失，故D错误。

故选：AC。

【点评】对于七种色光的折射率、频率、波长等关系要牢固掌握，能结合光速公式v＝菁优网-jyeoo、双缝干涉条纹间距公式△x＝菁优网-jyeooλ、临界角公式sinC＝菁优网-jyeoo等规律来分析红光与蓝光各个量的关系。

26．（天津二模）雨后的彩虹绚丽多彩，其形成原理可简化为：一束太阳光从左侧射入球形水滴，先折射一次，然后在水滴的背面发生反射，最后离开水滴时再折射一次就形成了彩虹，如图所示，a、b是其中的两条出射光线，关于这两条出射光线，下列说法正确的是（　　）



A．遇到同样的障碍物，a光比b光更容易发生明显衍射

B．用同一双缝干涉仪做光的双缝干涉实验，a光条纹间距小于b光条纹间距

C．a光在水滴中的传播时间比b光在水滴中的传播时间长

D．a、b照射某种金属表面都能发生光电效应，b光照射产生的光电子最大初动能较大

【分析】根据光路图判断a、b两束光的折射率关系，再判断波长以及波速，根据光电效应知识判断光电子最大初动能。

【解答】解：A、根据光路图可知a的折射角比较大，因此水滴对a光的折射率比较小，a光波长比较大，因此a光比b光更容易发生明显衍射，故A正确；

B、根据△x＝菁优网-jyeooλ可知，用同一双缝干涉仪做光的双缝干涉实验，a光条纹间距大于b光条纹间距，故B错误；

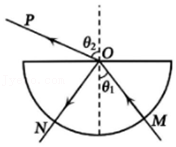
C、根据n＝菁优网-jyeoo可知，水滴对a光折射率小，因此a光在水滴中的传播速度比较大，则a光在水滴中的传播时间比b光在水滴中的传播时间短，故C错误；

D、水滴对a光折射率小，则a光频率小，根据Ek＝hν﹣W0，可知a、b照射某种金属表面都能发生光电效应，b光照射产生的光电子最大初动能较大，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题考查折射定律，根据光路图判断水滴对两束光的折射率，判断两束光波长、频率关系是解题关键。

27．（南山区校级模拟）如图所示，由不同频率的a、b两种单色光组成的复色光沿半圆形玻璃砖的半径MO方向以入射角θ1＝37°射向玻璃砖的圆心O，其出射光束OP中只有a光，且出射光束的出射角θ2＝53°。则下列说法正确的是（　　）



A．玻璃砖对a光比对b光的折射率小

B．玻璃砖对a光的折射率为0.75

C．若a为蓝光，则b光可能为黄光

D．a光将比b光先从ON方向射出

E．将a、b两种光分别通过同一双缝装置时，a光的干涉条纹间距大

【分析】根据题意判断a、b两束光折射率关系，再根据不同颜色光的频率关系、双缝干涉知识分析求解。

【解答】解：A、b光发生全反射，说明入射角θ1满足：Cb＜θ1＜Ca，且sinC＝菁优网-jyeoo，所以nb＞na，所以b光的频率大于a光频率，故A正确；

B、a光的折射率n＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故B错误；

C、a光的折射率小，频率低，b光频率高，若a为蓝光，则b不可能为黄光，因为蓝光比黄光的频率大，故C错误；

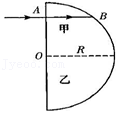
D.因为nb＞na，由光在介质中的传播速度v＝菁优网-jyeoo，知a光传播速度大些，先从ON方向射出（路程相同），故D正确；

E、根据菁优网-jyeoo，a光的折射率、频率小些，波长大些，双缝干涉条纹间距大些，故E正确。

故选：ADE。

【点评】本题考查光的折射、全反射、干涉，根据题目条件判断a、b两束光的折射率关系是解题关键。

28．（蔡甸区校级模拟）如图所示，甲、乙两块透明介质，折射率不同，截面为菁优网-jyeoo圆周，半径均为R，对接成半圆。一光束从A点垂直射入甲中，菁优网-jyeoo，在B点恰好发生全反射，从乙介质D点（图中未画出）射出时，出射光线与BD连线间夹角为15°。已知光在真空中的速度为c，则有（　　）



A．乙介质的折射率为菁优网-jyeoo

B．甲介质的折射率为菁优网-jyeoo

C．光由B到D传播的时间为菁优网-jyeoo

D．光由B到D传播的时间为菁优网-jyeoo

【分析】（1）光线在B点恰好发生全反射，入射角等于临界角C，由几何关系求出临界角C，再由临界角公式sinc＝菁优网-jyeoo求甲介质的折射率；

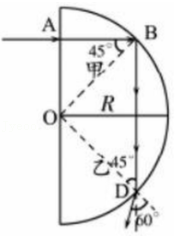
（2）光线在D点发生折射，根据折射定律求出乙介质的折射率，由v＝菁优网-jyeoo求出光线在两种介质中传播的速度，再由t＝菁优网-jyeoo求光由A到D传播的总时间，

【解答】解：A、乙介质中，光线在D点发生折射，入射角i＝45°，折射角r＝60°，则乙介质的折射率n乙＝菁优网-jyeoo，解得n乙＝菁优网-jyeoo.故A正确；

B、光线在B点恰好发生全反射，入射角等于临界角，由几何知识可知，甲介质中临界角为C甲＝45°，则甲介质的折射率n甲＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故B错误；

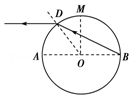
CD、由光在甲介质中的传播速度：v甲＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooc，光在甲介质中的传播距离为：x甲＝菁优网-jyeooR，代入解得：光在甲介质中传播时间为：t甲＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo；光在乙介质中的传播速度是：v乙＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooc，光在乙介质中传播的距离是：x乙＝菁优网-jyeooR，光在乙介质中传播的时间是：t乙＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，因此光由B到D传播的时间为t＝t甲+t乙，代入解得t＝菁优网-jyeoo，故C正确，D错误。

故选：AC。



【点评】本题是简单的几何光学问题，解决这类题的关键是画出光路图，利用几何知识求得物理量的大小。

29．（湖北模拟）如图所示是一玻璃球体，其半径为R，O为球心，AB为水平直径，M点是玻璃球的最高点，来自B点的光线BD从D点射出，出射光线平行于AB。已知∠ABD＝30°，光在真空中的传播速度为c，则（　　）



A．此玻璃的折射率为菁优网-jyeoo

B．光线从B到D需用的时间为菁优网-jyeoo

C．若增大∠ABD，光线不可能在DM段发生全反射现象

D．若减小∠ABD，从AD段射出的光线均不能平行于AB

【分析】根据光路图找到入射角和折射角再根据折射定律计算折射率，找到传播距离和传播速度计算传播时间，根据夹角变化分析出射光线变化进行判断。

【解答】解：A、由题图可知，光线在D点的入射角为i＝30°，折射角为r＝60°，由折射率的定义得n＝菁优网-jyeoo，故n＝菁优网-jyeoo，故A正确；

B、光线在玻璃中的传播速度为v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooc，由题图知BD＝菁优网-jyeooR，所以光线从B到D需用时t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故B正确，C错误；

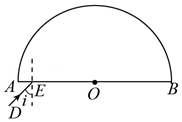
C、若增大∠ABD，则光线射向DM段时入射角增大，射出M点时入射角为45°，而临界角满足sin C＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＜菁优网-jyeoo＝sin 45°，即光线可以在DM段发生全反射现象，C错误；

D、根据以上分析，要使出反射光线平行于AB，则入射角必为30°，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题考查折射定律、全反射定律，根据题意分析夹角关系是解题关键。

30．（山东模拟）一半圆形玻璃砖的横截面如图所示，半圆的半径为R、圆心为O。一光线DE沿横截面从直径AB上的E点以入射角i＝45°经玻璃砖折射后，射到圆弧AB上的F点（图中未画出）恰好发生全反射。已知玻璃砖对该光线的折射率n＝菁优网-jyeoo，则下列说法正确的是（　　）



A．光线在玻璃砖中传播的速度大小为菁优网-jyeooc（c为真空中的光速）

B．光线DE在直径AB上发生折射的折射角为30°

C．O、E两点间的距离为菁优网-jyeooR

D．O、E两点间的距离为菁优网-jyeooR

【分析】根据v＝菁优网-jyeoo计算光在玻璃砖的传播速度，利用折射定理计算折射角，根据sinC＝菁优网-jyeoo，结合几何关系求解O、E两点间的距离。

【解答】解：A、光线在玻璃砖中传播的速度大小v＝菁优网-jyeoo，故A错误；

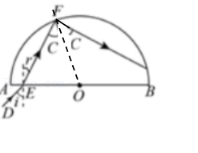
B、光线在玻璃砖中的光路（部分）如图所示，根据折射定律有n＝菁优网-jyeoo，解得r＝30°，故B正确；

CD.、设光线在玻璃中发生全反射的临界角为C，有sinC＝菁优网-jyeoo，

在△EOF中，根据正弦定理有菁优网-jyeoo

解得x＝菁优网-jyeoo，故D正确，C错误

故选：BD。



【点评】注意画出正确的光路图，光从介质射向空气时就要考虑能否发生全反射，再利用结合几何关系分析求解。

**三．填空题（共10小题）**

31．（武侯区校级模拟）公园里的音乐喷泉十分美丽，音乐与水柱融为一体带给我们不一样的体验。某公园中的音乐喷泉是由池底的彩灯及喷头组成，已知水对不同色光的折射率如表所示：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 色光 | 红光 | 黄光 | 深绿色 | 紫光 |
| 折射率 | 1.3311 | 1.3330 | 1.3371 | 1.3428 |

若其中一只彩灯在池底发出黄光，经测量发现该彩灯处水池的深度为1.333m。（已知在角度很小时，可以认为该角度的正弦值和正切值相等），若从彩灯的正上方观察，黄光彩灯的深度为 　1.0m　；为了使人们从彩灯的正上方观察到各种不同彩灯的深度都与黄光彩灯的深度相同，需要将不同色光的彩灯安装到不同的深度，则在上表四种不同色光的彩灯中哪种彩灯安装得最浅？　红光　，安装最深的彩灯比安装最浅的彩灯深 　0.0117m　。

【分析】根据题意画出光路图，根据几何关系和折射定律列式求解。

【解答】解：设彩灯实际深度H，从正上方观察到的深度为h，从正上方观察彩灯光路图如图所示：

根据折射定律可知菁优网-jyeoo，

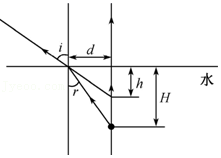
从正上方观察，角度i和r都很小，可以认为菁优网-jyeoo，

而菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo，联立可得菁优网-jyeoo，

黄光彩灯处水池的深度为1.333m，折射率为1.3330

解得黄光彩灯的深度为：h黄＝1.0m；

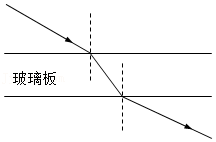
根据菁优网-jyeoo，可知h一定，n越小，则需要H就越小，故红光彩灯安装实际深度最浅，紫光彩灯安装实际深度最深浅。设红光折射率为n1，彩灯实际安装的深度最浅为H1，紫光折射率为n2，彩灯安装的深度最深为H2，深度差为△H，则有△H＝H2﹣H1，H1＝n1h，H2＝n2h代入数据，可得△H＝0.0117m



故答案为：1.0m；红光；0.0117m

【点评】本题考查光的折射定律，根据题意画出光路图是解题关键。

32．（甲卷）如图，单色光从折射率n＝1.5、厚度d＝10.0cm的玻璃板上表面射入。已知真空中的光速为3.0×108m/s，则该单色光在玻璃板内传播的速度为　2.0×108　m/s；对于所有可能的入射角，该单色光通过玻璃板所用时间t的取值范围是　5×10﹣10　s≤t＜　3菁优网-jyeoo×10﹣10　s（不考虑反射）。



【分析】当光线垂直通过玻璃板时所用时间最短；当入射角最大时，折射角也最大，光线通过玻璃板的时间最长。根据v＝菁优网-jyeoo求出光线在玻璃板的传播速度，由折射定律求出最大折射角，再根据运动学公式求解。

【解答】解：光线在玻璃板的传播速度为v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝2.0×108m/s

已知d＝10.0cm＝0.10m，当光线垂直通过玻璃板时所用时间最短，最短时间为tmin＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝5×10﹣10s；

当入射角为90°时折射角最大，设最大折射角为α，由折射定律得n＝菁优网-jyeoo

解得sinα＝菁优网-jyeoo

单色光玻璃板中传播最长距离为s＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝菁优网-jyeoom

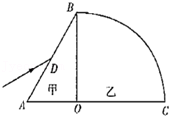
光线通过玻璃板的最长时间为tmax＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝3菁优网-jyeoo×10﹣10s；

故该单色光通过玻璃板所用时间t的取值范围是5×10﹣10s≤t＜3菁优网-jyeoo×10﹣10s。

故答案为：2.0×108，5×10﹣10，3菁优网-jyeoo×10﹣10。

【点评】解答本题时，要明确折射角与入射角的关系，知道入射角最大时折射角也最大。能熟练运用折射定律、光速公式和几何关系进行解答。

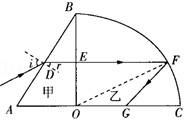
33．（玉田县校级模拟）由两种透明材料甲、乙制成的棱镜的截面ABC如图所示，其中材料甲的截面ABO为直角三角形，∠A＝60°，∠AOB＝90°，AB＝4a，材料乙是菁优网-jyeoo圆截面。一细光束由AB边的中点D与AB成30°角斜射入材料甲，经折射后该光束刚好在乙的圆弧面上发生全反射，然后射到AC边上的G点（未画出）。已知材料甲的折射率n1＝菁优网-jyeoo，真空中光速为c。材料乙的折射率n2＝　2　；该细光束在此棱镜中从D传播到G所经历的时间t＝　菁优网-jyeoo　。



【分析】根据题目要求画出光路图，根据几何关系得出夹角和边长关系，再依据折射定律、全反射定律求解。

【解答】解：光由空气射入甲，由折射定律知n1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，解得：r＝30°

可知光束垂直于OB边的中点E射入材料乙，在BC弧上的F点发生全反射，到达OD边上的G点，如图所示。



由几何关系知介质乙中临界角：C＝∠EFO＝∠GFO＝30°，由全反射公式：sinC＝菁优网-jyeoo，得：n2＝2

由几何知识知：DE＝a，BO＝ABcos30°＝2菁优网-jyeooa，EF＝OFcosC＝3a，2FGcosC＝OF，FG＝2a

光在材料甲中的速度为：v1＝菁优网-jyeoo

光在材料乙中的速度为：v2＝菁优网-jyeoo

光在材料甲中传播时间：t1＝菁优网-jyeoo，解得t1＝菁优网-jyeoo

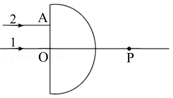
光在材料乙中传播时间：t2＝菁优网-jyeoo，解得t2＝菁优网-jyeoo

光在棱镜中从D传播到G所用时间：t＝t1+t2＝菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

故答案为：2；菁优网-jyeoo。

【点评】本题考查光的折射、全反射，正确画出光路图并根据几何关系找到夹角以及边长关系是解题关键。

34．（安徽模拟）如图所示，由某种单色光形成的两束平行的细光束，垂直于半圆柱玻璃的平面射到半圆柱玻璃上。光束1沿直线穿过玻璃，入射点为圆心O；光束2的入射点为A，穿过玻璃后两条光束交于P点。已知玻璃截面的半径为R，OA＝菁优网-jyeoo，OP＝菁优网-jyeooR，光在真空中的传播速度为c。玻璃对该种单色光的折射率为　菁优网-jyeoo　；光束2从A点传播到P点所用的时间为　菁优网-jyeoo　。



【分析】根据几何知识求出光线在圆弧面的入射角和折射角，由折射定律求得折射率；由v＝菁优网-jyeoo求出该光线在玻璃中传播速度，由几何关系求出光束2在玻璃中通过的路程，再根据速度﹣时间关系求解光束2从A点传播到P点所用的时间。

【解答】解：两束光线传播的光路图如图所示；

设光束2的射出玻璃砖时的入射角设为θ1，折射角设为θ2，则根据几何关系得：

sinθ1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，则入射角θ1＝30°

因OP＝菁优网-jyeooR，由数学上余弦定理得：BP＝菁优网-jyeoo

解得：BP＝R，

则知：OB＝BP，所以折射角 θ2＝2×30°＝60°

由折射定律得玻璃的折射率为：n＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo；

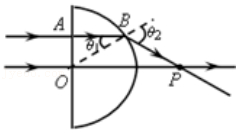
该光束2在玻璃中传播速度为：v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

根据几何关系可得：AB＝Rcosθ1＝菁优网-jyeoo

光束2从A点传播到P点所用的时间为：t＝菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo

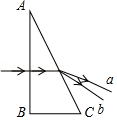
代入数据解得：t＝菁优网-jyeoo。

故答案为：菁优网-jyeoo；菁优网-jyeoo。



【点评】本题主要是考查了光的折射，解答此类题目的关键是弄清楚光的传播情况，画出光路图，通过光路图进行分析。

35．（河南模拟）如图，一束复色光垂直于玻璃直角三棱镜的AB面入射，经AC面折射后分成a、b两束，光束a与AC面的夹角为45°，光束b与AC面的夹角为30°，则a、b两束光在玻璃中的传播速度之比va：vb＝　菁优网-jyeoo　；若用a、b两束光分别照射同一双缝干涉装置的双缝时，　 　光束的干涉条纹间距较小。



【分析】用菁优网-jyeoo求出ab折射率之比，用菁优网-jyeoo求速度之比；根据菁优网-jyeoo比较干涉条纹间距大小

【解答】解：设ab在AC面的入射角为θ，由折射定律：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo

a、b在玻璃中的传播速度分别为：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo

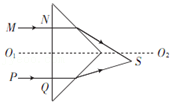
联立解得：菁优网-jyeoo

由上面分析可知：nb＞na，所以λb＜λa，根据菁优网-jyeoo可知，b的干涉条纹间距较小。

故答案为：菁优网-jyeoo；b。

【点评】本题考查了光的传播、折射及光的干涉现象，本题易错的地方是区分不开折射角和光线与界面间的夹角。

36．（渭南模拟）一等腰三棱镜的横截面如图所示，O1O2为等腰三角形的对称轴，两束不同的单色细光束MN、PQ（关于O1O2对称）在横截面内平行O1O2射入三棱镜，射出后相交于O1O2下方的S点。三棱镜对MN光的折射率　大于　对PQ光的折射率，MN光在真空中的波长　小于　PQ光在真空中的波长；若使两光束通过同一双缝干涉装置，则MN光的干涉条纹间距　小于　PQ光的干涉条纹间距（均选填“大于”“等于”或“小于”）。



【分析】从光线的偏折程度比较折射率的大小，再根据折射率与频率的关系、频率与波长的关系比较波长的大小，由双缝干涉条纹间距公式比较间距的大小。

【解答】解：从题目所给的光路图看，MN光线经棱镜折射后偏折得更厉害些，所以三棱镜对MN光线的折射率n更大。

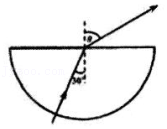
我们知道，光的折射率n越大的光线频率v越大，根据波长与频率的关系：λ＝菁优网-jyeoo，则MN光线在真空中的波长小。

根据双缝干涉间距公式有：菁优网-jyeoo，当用同一双缝干涉装置（即公式中L和d相同）在空气中做干涉实验时，波长λ越小，则相邻亮纹间距△x就越小；

故答案为：大于、小于、小于

【点评】本题是把光的折射与双缝干涉的基础内容综合在一个题目中，记住这此基本公式菁优网-jyeoo、c＝λf、菁优网-jyeoo、以及光的频率与折射率的关系是解题的关键，当然还要从折射图中能判断偏折程度的大小。

37．（安庆一模）如图所示，在研究光的全反射实验中，一束单色光沿半圆形玻璃砖的半径方向射向玻璃砖与空气的分界面，不考虑反射，当入射角为30°时，测得折射角为θ，改变入射角，当入射角为θ时，恰好发生全反射。则光发生全反射的临界角C＝　45°　，玻璃的折射率n＝　菁优网-jyeoo　，光在玻璃中的传播速度v＝　菁优网-jyeoo　（空气中的光速等于真空中的光速c）。



【分析】分清入射角、反射角和折射角并按照折射定律以及全反射相关知识分析，列示求解即可

【解答】解：根据折射定律

n＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

解得全反射临界角

c＝θ＝45°

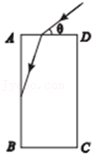
折射率n＝菁优网-jyeoo

光在玻璃中传播速度v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooc

故答案为：45°；菁优网-jyeoo；菁优网-jyeooc

【点评】一定要注意分清入射角、折射角和反射角，熟记相关公式

38．（安徽模拟）如图所示，截面ABCD为矩形的透明设备放置在真空环境中，AB＝2a，频率为ν的光L1入射到上表面与AD的夹角为θ＝30°，折射到AB面中点时恰好发生全反射，则该设备材料的折射率为　菁优网-jyeoo　；若真空中的光速为c，则光从射入到第一次射出需要的时间为　菁优网-jyeoo　；若有另一束光L2能和L1发生干涉，则L2的频率　等于　v（填“大于”“等于”或“小于”）。



【分析】光线折射到AB面中点时恰好发生全反射，入射角等于临界角，根据几何关系求出临界角C，由sinC＝菁优网-jyeoo求折射率。结合折射定律和几何知识求折射率。根据几何知识求出光从射入到第一次射出所经过的路程，由v＝菁优网-jyeoo

求出光在介质中传播速度，即可求传播时间。根据发生干涉时，两束光的频率相等，分析两光频率关系。

【解答】解：设该设备材料的折射率为n，在AD面上，设折射角为r，由折射定律得：

n＝菁优网-jyeoo

光线折射到AB面中点时恰好发生全反射，入射角等于临界角，则sinC＝菁优网-jyeoo

由几何关系知 C+r＝90°

联立解得 n＝菁优网-jyeoo。

光从射入到第一次射出所经过的路程为

S＝菁优网-jyeoo

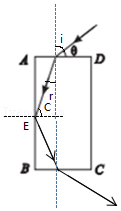
光在介质中传播速度 v＝菁优网-jyeoo

则所需要的时间 t＝菁优网-jyeoo

联立解得 t＝菁优网-jyeoo。

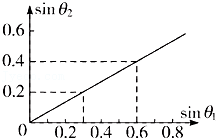
发生干涉时，两束光的频率相等，则若有另一束光L2能和L1发生干涉，则L2的频率等于ν。

故答案为：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo，等于。



【点评】本题是折射现象和全反射现象的综合应用，关键是作出光路图，掌握全反射的条件和临界角公式，结合几何关系处理。

39．（梅州一模）在“测定玻璃折射率”的实验中，根据测得的入射角和折射角的正弦值画出的图线如图所示．当光线是由空气射入玻璃砖时，则θ1和θ2中为入射角的是　θ1　；当光线由玻璃砖射入空气时，临界角的正弦值是　0.67　；从图线可知玻璃砖的折射率是　1.50　．



【分析】当光从空气斜射入玻璃时，入射角的正弦与折射角的正弦之比为玻璃的相对折射率，此时入射角大于折射角；当光从玻璃斜射入空气时，可能发生全反射现象，临界角为：C＝arcsin菁优网-jyeoo．

【解答】解：当光从空气斜射入玻璃时，入射角大于折射角，故入射角的是θ1；

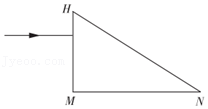
折射率为：n＝菁优网-jyeoo；

当光线由玻璃砖射入空气时，发生全反射的临界角的正弦值是：sinC＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝0.67；

故答案为：θ1，0.67，1.50．

【点评】本题考查测定玻璃折射率实验数据的处理及临界角的概念，关键记住折射率定义和全反射临界角的定义，不难．

40．（广东月考）玻璃片形状如图所示△HMN，∠M为直角，∠H＝60°，玻璃材料折射率为1.5，细光束从HM边垂直入射，第一次经HN边　会　（填“会”或“不会”）发生全反射。光线第一次射到MN边，出射光线与法线夹角　小于　60°（填“大于”“等于”或“小于”）。



【分析】（1）根据玻璃的折射率算出发生全反射时的临界角，画出光路图找到入射角进行判断。

（2）做出光路图，利用折射定律求解后判断。

【解答】解：由公式sinC＝菁优网-jyeoo得：sinC＝菁优网-jyeoo，即：入射角的正弦值大于等于菁优网-jyeoo发生全反射。做出光路图如图：

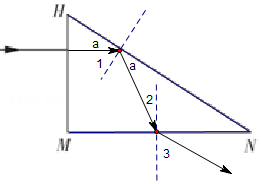
因为在直角三角形中∠H＝60°，所以：∠a＝30°，∠1＝60°

由于：sin60°＝菁优网-jyeoo＞菁优网-jyeoo，故第一次经HN边会发生全反射。

由∠N＝30°，∠a＝30°可得∠2＝30°

由折射定律得：菁优网-jyeoo，代入数据得：sin∠3＝菁优网-jyeoo＝0.75，而sin60°＝菁优网-jyeoo≈0.866，所以∠3小于60°。

故答案为：会；小于。



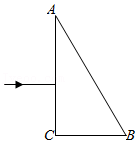
【点评】本题运用到了光的折射定律、反射定律及光的全反射条件。想应用好这些规律条件，画好光路图是关键。

**四．计算题（共2小题）**

41．（宝鸡期末）如图所示，一透明介质制成的直角三棱镜，顶角∠A＝30°，BC＝l。一束光由真空垂直射向AC面的中点，经AB面射出后的光线偏离原来方向15°。已知光在真空中的传播速度为c。求：

（1）该介质对光的折射率；

（2）光在介质中的传播时间．



【分析】（1）根据题意作出光路图，应用折射定律求出介质的折射率。

（2）求出光在介质中传播的距离与光在介质中的传播速度，然后求出光在介质中的传播时间。

【解答】解：（1）光在AB面发生折射时的光路图如图所示：

由几何知识知：r＝30°，i＝30°+15°＝45°

根据折射定律得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

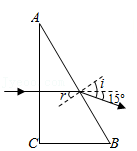
（2）光在介质中的传播速度菁优网-jyeoo

直射向AC面的中点，BC＝l，由几何知识可知，光在介质中传播的路程s＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

则在介质中传播时间t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

答：（1）该介质对光的折射率是菁优网-jyeoo；

（2）光在介质中的传播时间是菁优网-jyeoo．

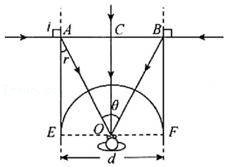


【点评】对于几何光学问题作出光路图，正确的确定入射角和折射角，并灵活运用折射定律是解题的关键．

42．（宝鸡期末）当前，我国军事技术不断向高端发展，基本防御设施更加完善，在某种防御设施中有一种特殊材料制作的观察孔玻璃砖，既有较强的抗击打能力，又可以有较好的视角。如图所示，在宽度为d，厚度未知的矩形玻璃砖里侧，挖掉一块截面为半圆的部分，玻璃砖折射率合适时，外部180°角度处景物发出的光线恰能全部进入O点的人眼，且穿过玻璃砖内侧界面时不偏折，方便观察。假设在O点瞭望员的视角θ为60°设该玻璃砖对自然光的折射率为n，真空中光速为c。

（1）求该玻璃砖对自然光的折射率n；

（2）求光线同时沿AO与CO方向在玻璃砖中传播的时间差。



【分析】（1）根据图示光路图求出入射角与折射角，应用折射定律求出该玻璃砖对自然光的折射率。

（2）求出光在玻璃砖中的传播速度，然后求出光沿AO与CO方向在玻璃砖中传播时间，再求出时间差。

【解答】解：（1）光线从A点射入时，入射球i＝90°

视角θ＝2r＝60°，则折射角r＝30°

由折射定律可知，折射率菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝2

（2）折射率菁优网-jyeoo，则光在玻璃砖中的传播速度v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooc

AO光线传播的时间菁优网-jyeoo

CO光线传播的时间菁优网-jyeoo

光线同时沿AO与CO方向在玻璃砖中传播的时间差Δt＝t1﹣t2

解得Δt＝菁优网-jyeoo

答：（1）该玻璃砖对自然光的折射率n是2；

（2）光线同时沿AO与CO方向在玻璃砖中传播的时间差是菁优网-jyeoo。

【点评】对于几何光学问题作出光路图，正确的确定入射角和折射角，并灵活运用折射定律是解题的关键．