

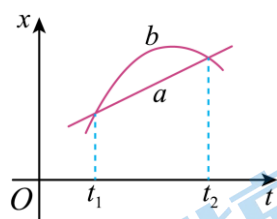
2023 北京人大附中高二（下）期末

物 理

说明：本试卷共四道大题，共 7 页，满分 100 分，考试时间 90 分钟；请在密封线内填写个人信息。

一、单项选择题（本部分共 10 题，每题 3 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。）

1. 如图所示，直线 a 和曲线 b 分别是在平直公路上行驶的汽车 a 和 b 的位移时间 $x-t$ 图线，由图可知（ ）



- A. 在时刻 t_1 ， a 车从后面追上 b 车
- B. 在时刻 t_2 ， a 、 b 两车运动方向相同
- C. 在 t_1 到 t_2 这段时间内， b 车的速率先减少后增加
- D. 在 t_1 到 t_2 这段时间内， b 车的速率一直比 a 车的大

2. 关于热力学定律，下列说法正确的是（ ）

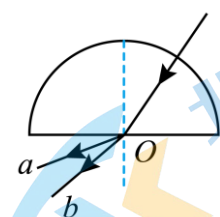
- A. 气体吸热后温度一定升高
- B. 对某物体做功，必定会使该物体的内能增加
- C. 热量不可能从低温物体传到高温物体
- D. 处于热平衡状态的两个系统一定具有相同的温度

3. 下列说法正确的是（ ）

- A. 小孔成像是光的衍射现象
- B. 立体电影的原理利用了光的全反射
- C. 光学镜头上的增透膜是利用光的干涉原理
- D. 光源与观察者相对靠近时，观察者所接收的频率不变

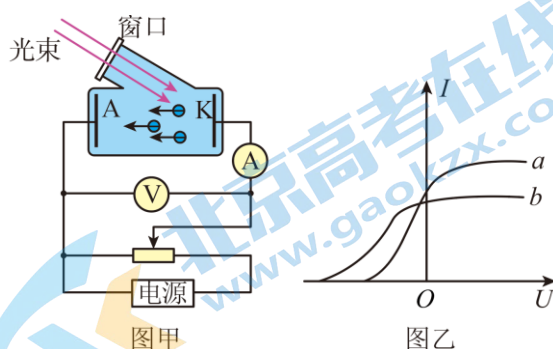
4. 一束复色光沿半径方向射向一半圆形玻璃砖，发生折射而分为 a 、 b 两束单色光，其传播方向如图所示。

下列说法中正确的是（ ）



- A. a 、 b 在玻璃中的传播速度关系为 $v_a > v_b$
- B. 单色光 a 、 b 从玻璃射到空气时， a 更容易发生全反射

- C. 用同一双缝干涉装置进行实验, 可测得 a 光干涉条纹的间距比 b 光的宽
- D. 若用 a 光照射某金属能产生光电效应, 则用 b 光照射该金属也能产生光电效应
5. 花岗岩、大理石等装修材料中都不同程度地含有放射性元素, 下列有关放射性的说法正确的是 ()
- A. ${}_{92}^{238}\text{U}$ 衰变成 ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ 要经过 8 次 α 衰变和 6 次 β 衰变
- B. 氡的半衰期为 3.8 天, 4 个氡原子核经过 7.6 天后只剩下 1 个氡原子核
- C. α 射线与 γ 射线都是电磁波, α 射线穿透本领远比 γ 射线弱
- D. 放射性元素发生 β 衰变时所释放的电子是原子被电离时产生的
6. 某实验小组用图甲所示电路研究 a 、 b 两种单色光的光电效应现象, 通过实验得到光电流 I 与电压 U 的关系如图乙所示, 由图可知 ()

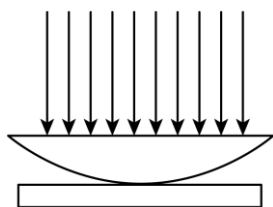


- A. 光电子的最大初动能 $E_{ka} < E_{kb}$
- B. 两种光的频率 $\nu_a > \nu_b$
- C. 两种光分别照射时, 金属 K 的逸出功不同, 所以电子的最大初动能不同
- D. 若 b 光可以让处于基态的氢原子电离, 则 a 光一定也可以
7. 下列关于核反应方程的描述, 正确的是 ()
- A. ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$ 是裂变反应
- B. ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$ 是聚变反应
- C. ${}_2^4\text{He} + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_0^1\text{n}$ 是聚变反应
- D. ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{144}\text{Ba} + {}_{36}^{89}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$ 是衰变反应
8. 下列说法中正确的是 ()
- A. 电子的发现说明原子由电子和原子核组成
- B. α 粒子散射实验的结果说明原子核由质子和中子组成
- C. 天然放射现象说明原子核由质子和中子组成
- D. 电子衍射实验图样和 X 射线衍射图样相似, 说明电子有波动性
9. 如图为氢原子能级示意图的一部分, 则氢原子 ()

n	E/eV
5	-0.54
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.4
1	13.6

- A. 从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级比从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级辐射出电磁波的波长长
- B. 从 $n=5$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级比从 $n=5$ 能级跃迁到 $n=4$ 能级辐射出电磁波的速度大
- C. 处于不同能级时，核外电子在各处出现的概率是一样的
- D. 从高能级向低能级跃迁时，氢原子核一定向外放出能量

10. 凸透镜的弯曲表面是个球面，球面的半径叫做这个曲面的曲率半径。把一个凸透镜压在一块平面玻璃上，让单色光从上方射入，从上往下看凸透镜，可以看到亮暗相间的圆环状条纹，如图所示。这个现象是牛顿首先发现的，这些环状条纹叫做牛顿环，它是两个玻璃表面之间的空气膜引起的薄膜干涉造成的。从凸透镜中心向外，依次叫第 1, 2, 3, …… 级条纹。同一级亮（或暗）条纹对应的空气膜厚度相同，并且两个相邻的亮（或暗）条纹对应的空气膜厚度差相同。理论和实验均表明：光从折射率小的介质射向折射率大的介质时，反射光与入射光相比，有一个相位为 π 突变（相当于反射光比入射光多走了半个波长）。因而，某一级亮条纹对应的空气膜厚度应该满足： $2d = (2k+1)\lambda/2$ ，其中 $k=0, 1, 2, \dots$ 。根据以上信息，结合光的干涉规律，判断下列说法中，正确的是（ ）

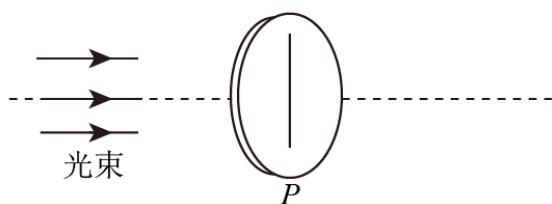


- A. 凸透镜中心点应该是亮点
- B. 从凸透镜中心向外，圆环半径均匀增大
- C. 如果换一个表面曲率半径更大的凸透镜，观察到的同一级条纹半径变大
- D. 如果改用波长更短的单色光照射，观察到的同一级条纹半径变大

二、多项选择题（本部分共 4 题，每题 5 分，共 20 分。在每题列出的四个选项中，至少有两个选项正确。全部选对得 5 分，不选或选错得 0 分，其余得 3 分。）

11. 下列选项中，属于狭义相对论基本假设的有：（ ）
- A. 在不同的惯性参考系中，物理规律的形式都是相同的
- B. 在不同的惯性参考系中，真空中的光速大小都是相同的
- C. 运动物体的长度和物理过程的快慢都跟物体的运动状态有关
- D. 运动物体的质量随着速度的增加而增大

12. 如图，P 是一偏振片，P 的振动方向（用带有箭头的实线表示）为竖直方向．下列四种入射光束中，哪几种照射 P 时能在 P 的另一侧观察到透射光？



- A. 太阳光
- B. 沿竖直方向振动的光
- C. 沿水平方向振动的光
- D. 沿与竖直方向成 45° 角振动的光

13. 有关激光的特点与应用，下列说法正确的是（ ）

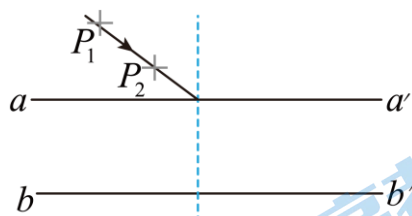
- A. 激光是一种人工产生的相干光，全息照相技术，利用了激光相干性好的特点
- B. 激光具有良好的单色性，光纤通信是激光和光导纤维相结合的产物
- C. 激光在医学上被当做“光刀”使用，但其亮度还不足以在金属上打孔、切割、焊接
- D. 用激光从各个方向照射参加核聚变的物质，利用光压可使反应物质“挤”在一起发生反应

14. 铀核裂变是核电站核能的重要来源，一种裂变反应式是 ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{144}\text{Ba} + {}_{36}^{89}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$ 。下列说法正确的有（ ）

- A. 铀块体积对链式反应的发生无影响
- B. 反应堆中铀核的反应速度可以人工控制
- C. 反应方程左边物质的能量之和大于反应方程右边物质的能量之和
- D. 反应方程左边物质的结合能之和小于反应方程右边物质的结合能之和

三、实验题（本部分共 2 题，18 分。）

15. （1）“测定玻璃的折射率”的实验中，在白纸上放好玻璃砖， aa' 和 bb' 分别是玻璃砖与空气的两个界面，如图所示。在玻璃砖的一侧插上两枚大头针 P_1 和 P_2 ，用“+”表示大头针的位置，然后在另一侧透过玻璃砖观察，并依次插上大头针 P_3 和 P_4 。在插 P_3 和 P_4 时，应使_____（选填选项前的字母）。



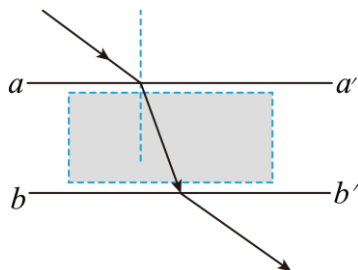
- A. P_3 只挡住 P_1 的像
- B. P_4 只挡住 P_2 的像
- C. P_3 同时挡住 P_1 、 P_2 的像

（2）为了减小实验误差，实验时应注意的是_____。

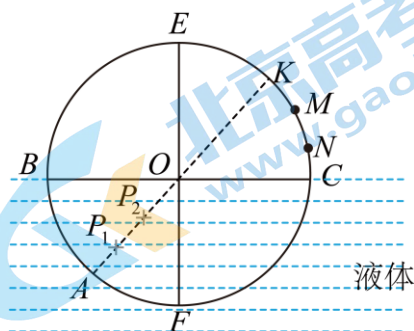
- A. 入射角应尽量小些
- B. 玻璃砖的宽度宜小一些
- C. 大头针应垂直插在纸面上
- D. 大头针 P_1 、 P_2 之间的距离及大头针 P_3 、 P_4 之间的距离应适当大些

（3）某同学在画界面时，不小心将两界面 aa' 、 bb' 间距画得比玻璃砖宽度大些，如下图所示，则他测得的

折射率与真实值相比_____（选填“偏大”、“偏小”、“不变”或“无法确定”）。



（4）某研究小组设计了一个测量液体折射率的仪器。如图所示，在一个圆盘上，过其圆心 O 做两条互相垂直的直径 BC 、 EF 。在半径 OA 上，垂直盘面插上两枚大头针 P_1 、 P_2 并保持 P_1 、 P_2 位置不变，每次测量时让圆盘的下半部分竖直进入液体中，而且总使水平液面与直径 BC 相平， EF 作为界面的法线，而后在图中右上方区域观察 P_1 、 P_2 的像，并在圆周上插上大头针 P_3 ，使 P_3 正好挡住 P_1 、 P_2 的像。通过计算，预先在圆周 EC 部分刻好了折射率的值，这样只要根据 P_3 所插的位置，就可直接读出液体折射率的值。



①图中 M 、 N 两位置对应的折射率大小关系为 n_M _____ n_N （填写“大于”、“等于”或者“小于”）

②若 $\angle AOF=30^\circ$ ，则该仪器能够测量液体折射率的大小范围是_____。

③沿 $KMNC$ ，折射率刻度的特点是_____（填写“刻度均匀”、“越来越密”或者“越来越疏”）

16. 在《用双缝干涉测光的波长》实验中，将双缝干涉实验仪按要求安装在光具座上（如图1），并选用缝间距为 d 的双缝屏。从仪器注明的规格可知，像屏与双缝屏间的距离为 L 。然后，接通电源使光源正常工作。

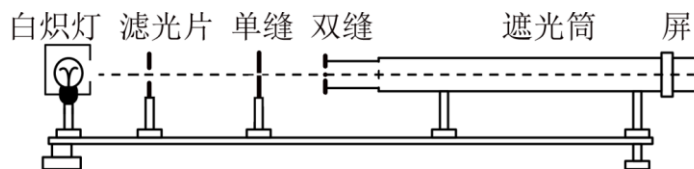


图1

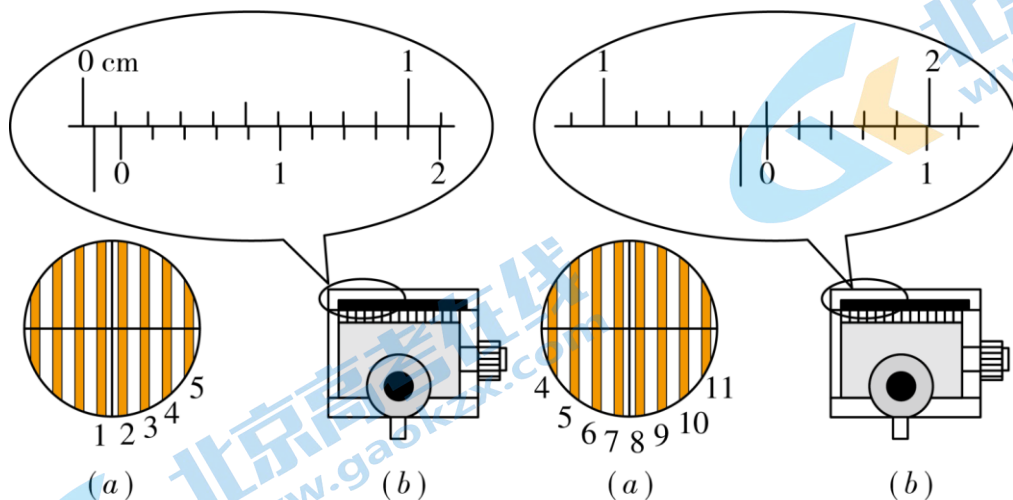


图2

图3

(1) 已知测量头主尺的最小刻度是毫米，副尺上有 50 分度。某同学调整手轮后，从测量头的目镜看去，第 1 次映入眼帘的干涉条纹如图 2 (a) 所示，图 2 (a) 中的数字是该同学给各暗纹的编号，此时图 2 (b) 中游标卡尺上的读数 $x_1 = 1.16 \text{ mm}$ ；接着再转动手轮，映入眼帘的干涉条纹如图 3 (a) 所示，此时图 3 (b) 中游标卡尺上的读数 $x_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$ ；

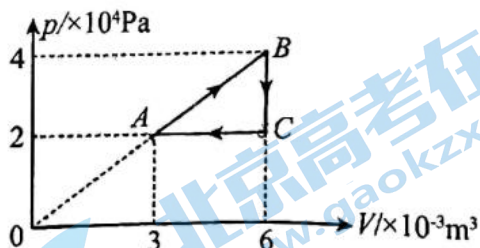
(2) 利用上述测量结果，经计算可得两个相邻明纹（或暗纹）间的距离

$\Delta x = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$ ；这种色光的波长 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}}$ 。（ λ 用 Δx 、 d 、 L 字母表示）

四、计算表述题（本部分共 4 题，32 分。写出必要的文字说明、重要的方程式及关键的演算步骤，有数值计算的题，答案必须明确写出数值和单位。）

17. 一定质量的理想气体经历了如图所示的 AB 、 BC 和 CA 过程。已知气体在状态 B 时，温度为 600 K 。

- (1) 求气体在状态 C 时的温度；
- (2) 求气体在状态 A 时的温度；
- (3) 从 C 到 A 的过程中，判断气体内能如何变化？气体向外界传递热量还是外界向气体传递热量？

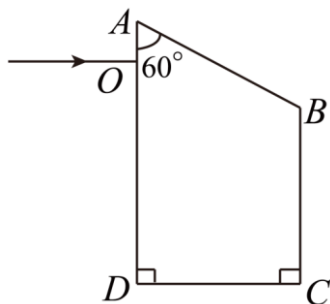


18. 如图所示， $ABCD$ 是一直角梯形棱镜的横截面，位于截面所在平面内的一束光线由 O 点垂直 AD 边射入。已知棱镜的折射率 $n = \sqrt{2}$ ， $OA = 2 \text{ cm}$ ， $AB = BC = 8 \text{ cm}$ ， $\angle OAB = 60^\circ$ ，光在真空中的传播速度为 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，求：

- (1) 光线从 O 点传播到 AB 边所需时间；

(2) 光线第一次射出棱镜时的出射角；

(3) 在答题纸相应位置作出光线从 O 点开始入射到第一次射出棱镜的光路图。



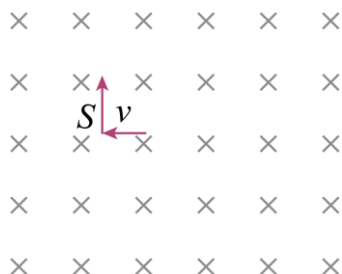
19. 活的植物通过光合作用和呼吸作用与环境交换碳元素，体内碳 14 的比例与大气中的相同。植物枯死后，遗体内的碳 14 仍在衰变，不断减少，但是不能得到补充。因此，根据放射性强度减小的情况就可以推算植物死亡的时间。

(1) 某建筑工地上发现地下有一棵死去的古树，测出该古树碳 14 的含量是现代植物的 $\frac{1}{32}$ ，求这棵古树距今多少年？已知碳 14 的半衰期为 5730 年。

如图所示，在范围足够大的垂直纸面向里的匀强磁场中，静止在 S 点的碳 14 核发生一次 β 衰变，产生的 β 粒子速度方向如图所示，且 β 粒子与氮核恰好在纸面内做匀速圆周运动。已知 β 粒子与氮核质量之比为 1:25000，不计重力。

(2) 写出衰变方程，求 β 粒子与氮核做圆周运动的半径之比，并在答题纸相应位置作出两者的运动轨迹（作图需要显示半径大小的定性关系）。

(3) 求 β 粒子与氮核做圆周运动形成的等效电流之比，两者形成的电流方向相同还是相反？



20. 太阳能照射到地球上时，由于大气层的反射和吸收等作用，只有约 $n = 50\%$ 到达地面。现测得在地球表面垂直太阳光方向每平方米面积上接收到太阳能的平均功率为 $P_0 = 6.8 \times 10^2 \text{ W}$ 。已知地球到太阳的距离 $r = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ ，真空的光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。

(1) 求太阳辐射能量的总功率 P ；

(2) 为简单计算，认为太阳辐射频率相同的电磁波，照射到地面时，全部被反射。求太阳光垂直照射地面时产生的光压（压强）大小 I ；

太阳内部进行着多种核聚变反应过程，反应过程可简化为：四个质子聚变为一个氦核，放出 2 个正电子和 2 个中微子（符号 ν ），同时放出 $E_0 = 24.7 \text{ MeV}$ 的能量。可认为太阳辐射的能量完全来源于上述核反应。

太阳的质量为 $M = 2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$ ，质子的质量 $m_H = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 。

(3) 写出这个核聚变的反应方程，并计算每次核聚变的质量亏损；

(4) 教材写道“太阳的核反应还能维持几十亿年”。若认为上述核反应还能持续 $t = 50$ 亿年 $= 1.6 \times 10^{17}$ 秒，在此过程中，太阳的辐射功率不变。求这段时间内，太阳消耗的质子数占太阳目前质子数的比例 k ，并求出具体数值（结果保留一位有效数字）。假设目前太阳全部由质子组成。

参考答案

一、单项选择题（本部分共 10 题，每题 3 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。）

1. 【答案】C

【详解】A. 在时刻 t_1 ， a 、 b 两车的位置坐标相同，开始 a 的位移大于 b 的位移，可知 b 从后面追上 a ，故 A 错误；

B. 在时刻 t_2 ， a 图线的斜率为正值，说明 a 车沿正方向运动， b 图线切线的斜率为负值， b 车沿负方向运动，可知两车运动方向相反，故 B 错误；

C. 图线切线的斜率表示速度，在 t_1 到 t_2 这段时间内， b 车图线斜率先减小后增大，则 b 车的速率先减小后增加，故 C 正确；

D. 在 t_1 到 t_2 这段时间内， b 图线的斜率不是一直大于 a 图线的斜率，所以 b 车的速率不是一直比 a 车大，故 D 错误。

故选 C。

2. 【答案】D

【详解】A. 根据热力学第一定律可知，若气体吸收热量，但同时对外做功，气体的温度不一定升高，故 A 错误；

B. 做功和热传递可以改变物体的内能，但是仅对物体做功，物体的内能不一定增加，故 B 错误；

C. 热量可以自发地从高温物体传到低温物体，但是从低温物体传递到高温物体需要引起其他变化，故 C 错误；

D. 处于热平衡状态的两个系统一定具有相同的温度，故 D 正确。

故选 D。

3. 【答案】C

【详解】A. 小孔成像是光的直线传播，故 A 错误；

B. 立体电影的原理利用了光的偏振，故 B 错误；

C. 光学镜头上的增透膜是利用光的干涉原理，故 C 正确；

D. 光源与观察者相对靠近时，观察者所接收的频率增加，故 D 错误。

故选 C。

4. 【答案】B

【详解】A. 由图可知，光线经 O 点折射后 a 光的折射角大于 b 光的折射角，根据折射定律

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

可得，玻璃对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率，即

$$n_a > n_b$$

根据公式

$$n = \frac{c}{v}$$

可得

$$v_a < v_b$$

故 A 错误；

B. 根据折射率与临界角的关系

$$n = \frac{1}{\sin C}$$

由于玻璃对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率，所以 a 光的临界角小于 b 光的临界角，所以 a 更容易发生全反射，故 B 正确；

C. 由于玻璃对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率，所以 a 光的波长小于 b 光的波长，根据干涉条纹间距与波长的关系

$$\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$$

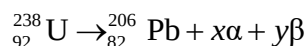
可知， a 光干涉条纹的间距比 b 光的窄，故 C 错误；

D. 由于 a 光的折射率大于 b 光的折射率，所以 a 光的频率大于 b 光的频率，所以若用 a 光照射某金属能产生光电效应，则用 b 光照射该金属不一定能产生光电效应，故 D 错误。

故选 B。

5. 【答案】A

【详解】A. 铀核 (${}_{92}^{238}\text{U}$) 衰变成铅核 (${}_{82}^{206}\text{Pb}$) 的过程中，设发生 x 次 α 衰变， y 次 β 衰变，衰变方程为



根据质量数守恒和电荷数守恒有

$$238 = 206 + 4x$$

$$92 = 82 + 2x - y$$

解得

$$x = 8, y = 6$$

即要经过 8 次 α 衰变和 6 次 β 衰变，故 A 正确；

B. 半衰期是对大量原子核的衰变的统计规律，对于单个原子核是不成立的，故 B 错误；

C. α 射线是氦核流， γ 射线的实质是电磁波， γ 射线的穿透本领比较强，故 C 错误；

D. β 衰变时，原子核中的一个中子转变为一个质子和一个电子，电子释放出来，故 D 错误。

故选 A。

6. 【答案】A

【详解】A. 由题图可得 b 光照射光电管时反向截止电压大，其逸出的光电子最大初动能大，即

$$E_{ka} < E_{kb}$$

故 A 正确；

B. 由光电效应方程

$$E_{km} = h\nu - W_0$$

可得 b 光照射光电管时反向截止电压大, 其频率大, 即

$$\nu_a < \nu_b$$

故 B 错误;

C. 金属的逸出功由金属本身决定, 与光的频率无关, 故 C 错误;

D. b 光的频率大, 光子能量大, 若 b 光可以让处于基态的氢原子电离, 则 a 光有可能让基态氢原子电离, 并不是一定可以, 故 D 错误。

故选 A。

7. 【答案】B

【详解】A. ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$ 是 α 衰变反应, 故 A 错误;

B. ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$ 是轻核聚变反应, 故 B 正确;

C. ${}_2^4\text{He} + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_0^1\text{n}$ 是人工核反应, 故 C 错误;

D. ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{144}\text{Ba} + {}_{36}^{89}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$ 是重核裂变反应, 故 D 错误。

故选 B。

8. 【答案】D

【详解】A. 电子的发现说明原子是可分的, 原子有较复杂结构, 故 A 错误;

B. α 粒子散射实验的结果说明原子具有核式结构, 故 B 错误;

C. 天然放射现象说明原子核具有复杂结构, 故 C 错误;

D. 电子衍射实验图样和 X 射线衍射图样相似, 说明电子有波动性, 故 D 正确。

故选 D。

9. 【答案】A

【详解】A. 从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级比从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级辐射出光子能量小, 则辐射的光子频率小, 所以辐射的电磁波的波长长, 故 A 正确;

B. 电磁波在真空中的速度相同, 与频率无关, 故 B 错误;

C. 处于不同能级时, 核外电子在各处出现的概率不同, 故 C 错误;

D. 由高能级向低能级跃迁, 氢原子向外辐射能量, 不是原子核辐射能量, 故 D 错误。

故选 A。

10. 【答案】C

【详解】A. 凸透镜中心点处的光对应的路程差为零, 不是半波长的奇数倍, 故不应该是亮点, 选项 A 错误;

B. 因圆面是曲线而不是直线, 则路程差不是均匀增加的, 故从凸透镜中心向外, 圆环半径不是均匀增大, 而表现为越来越密集, 选项 B 错误;

C. 换一个表面曲率半径更大的凸透镜, 出现亮条纹的这一厚度偏移中心, 知观察到的同一级圆环的半径

变大，选项 C 正确；

D. 用波长更短的光照射，则出现亮条纹的这一厚度需向靠近中心，则圆环的半径变小，选项 D 错误；
故选 C。

二、多项选择题（本部分共 4 题，每题 5 分，共 20 分。在每题列出的四个选项中，至少有两个选项正确。全部选对得 5 分，不选或选错得 0 分，其余得 3 分。）

11. 【答案】AB

【详解】狭义相对论的两个基本假设：

①物理规律在所有惯性系中都具有相同的形式，这叫做相对性原理；

②在所有的惯性系中，光在真空中的传播速率具有相同的值 c ，这叫光速不变原理，它告诉我们光（在真空中）的速度 c 是恒定的，它不依赖于发光物体的运动速度；

2、狭义相对论的几个基本结论：

①钟慢效应：运动的钟比静止的钟走得慢，而且运动速度越快，钟走的越慢，接近光速时，钟就几乎停止了；

②尺缩效应：在尺子长度方向上运动的尺子比静止的尺子短，当速度接近光速时，尺子缩成一个点；

③质量变大：质量（或能量）并不是独立的，而是与运动状态相关的，速度越大，质量越大。

则属于狭义相对论基本假设的有 AB；而 CD 为狭义相对论的基本结论。

故选 AB。

12. 【答案】ABD

【详解】解：A、太阳光包含垂直传播方向向各个方向振动的光，当太阳光照射 P 时能在 P 的另一侧观察到偏振光，故 A 正确；

B、沿竖直方向振动的光能通过偏振片，故 B 正确；

C、沿水平方向振动的光不能通过偏振片，因为它们已经相互垂直，故 C 是错误的；

D、沿与竖直方向成 45° 角振动的光也能通过偏振片，故 D 正确；

故选 ABD

考点：光的偏振。版权所有

分析：根据光的现象，只要光的振动方向不与偏振片的狭缝垂直，都能有光通过偏振片。

点评：D 选项容易漏选，其实题中另一侧能观察到光即可。

13. 【答案】ABD

【详解】A. 激光是一种人工产生的相干光，全息照相技术，利用了激光相干性好的特点，故 A 正确；

B. 激光具有良好的单色性，光纤通信是激光和光导纤维相结合的产物，故 B 正确；

C. 激光在医学上被当做“光刀”使用，可以在金属上打孔、切割、焊接，故 C 错误；

D. 用激光从各个方向照射参加核聚变的物质，利用光压可使反应物质“挤”在一起发生反应，故 D 正确。

故选 ABD。

14. 【答案】BCD

【详解】A. 铀块体积需要达到临界体积才能发生链式反应，所以铀块体积对链式反应的发生有影响，故 A 错误；

B. 反应堆中铀核的反应速度可以通过插入控制棒（镉棒）进行人工控制，故 B 正确；

CD. 由于该反应为放能反应，所以反应方程左边物质的能量之和大于反应方程右边物质的能量之和，反应方程左边物质的结合能之和小于反应方程右边物质的结合能之和，故 CD 正确。

故选 BCD。

三、实验题（本部分共 2 题，18 分。）

15. 【答案】 ①. C ②. CD##DC ③. 偏小 ④. 小于 ⑤. $1 < n \leq 2$ ⑥. 越来越密

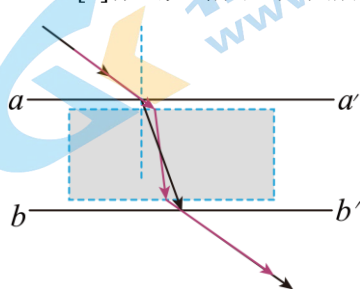
【详解】（1）[1]用插针法测定玻璃折射率的实验中，应使得 P_3 同时挡住 P_1 、 P_2 的像。

故选 C。

（2）[2]为了减小实验误差，入射角应尽量大些，玻璃砖的宽度也宜大一些，大头针应垂直插在纸面上，且应使大头针 P_1 、 P_2 之间的距离及大头针 P_3 、 P_4 之间的距离应适当大些。

故选 CD。

（3）[3]作出光路图，如图所示



由图可知，入射角不变，但是折射角变大，根据折射定律可知，所测折射率偏小。

（4）[4]根据折射定律可得

$$n_M = \frac{\sin \angle EOM}{\sin \angle AOC}$$
$$n_N = \frac{\sin \angle EON}{\sin \angle AOC} > \frac{\sin \angle EOM}{\sin \angle AOC}$$

所以

$$n_M < n_N$$

[5]设 A 点到 EF 的垂线长为 L_1 ，圆周 EC 部分上某点到 EF 的垂线长为 L_2 ，根据折射定律可得

$$n = \frac{\frac{L_2}{R}}{\frac{L_1}{R}} = \frac{L_2}{L_1}$$

若 $\angle AOF = 30^\circ$ ，则

$$L_1 = \frac{1}{2} R$$

$$\frac{1}{2}R < L_2 \leq R$$

所以

$$1 < n \leq 2$$

[6]由以上分析可知

$$n = \frac{L_2}{L_1}$$

沿 $KMNC$, L_2 不断增大, 折射率不断增大, 但由于 L_2 增大得越来越慢, 所以折射率刻度的特点是越来越密。

16. 【答案】 ①. 15.02 ②. 2.31 ③. $\frac{d}{L} \Delta x$

【详解】(1)[1]游标卡尺的读数等于主尺读数加上游标尺读数, 故

$$x_2 = 15\text{mm} + 1 \times 0.02\text{mm} = 15.02\text{mm}$$

(2)[2]相邻两条暗条纹间距为

$$\Delta x = \frac{x_2 - x_1}{n} = \frac{(15.02 - 1.16) \times 0.001}{6} = 2.31 \times 10^{-3}\text{m}$$

[3]由

$$\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$$

可得

$$\lambda = \frac{d}{L} \Delta x$$

四、计算表述题（本部分共 4 题，32 分。写出必要的文字说明、重要的方程式及关键的演算步骤，有数值计算的题，答案必须明确写出数值和单位。）

17. 【答案】(1) 300K; (2) 150K; (3) 减小, 气体放出热量

【详解】(1) 由图可知, 气体由 $B \rightarrow C$ 为等容变化, 根据查理定律

$$\frac{p_B}{T_B} = \frac{p_C}{T_C}$$

代入数据解得

$$T_C = 300\text{K}$$

(2) 气体由 $C \rightarrow A$ 为等压变化, 根据盖吕萨克定律

$$\frac{V_C}{T_C} = \frac{V_A}{T_A}$$

代入数据解得

$$T_A = 150\text{K}$$

(3) 气体由 $C \rightarrow A$ 为等压变化, 气体温度降低, 内能减小, 体积减小, 外界对气体做功, 根据热力学第一定律

$$\Delta U = Q + W$$

可知， Q 为负值，即气体向外界放出热量。

18. 【答案】(1) $\frac{2\sqrt{6}}{3} \times 10^{-10} \text{s}$; (2) 45° ; (3) 见解析

【详解】(1) 设光线与 AB 边的交点为 E ，根据几何关系可得

$$OE = OA \tan 60^\circ = 2\sqrt{3} \text{cm}$$

光在介质中的传播速度为

$$v = \frac{c}{n}$$

所以光线从 O 点传播到 AB 边所需时间为

$$t = \frac{OE}{v} = \frac{2\sqrt{3} \times 10^{-2}}{\frac{3 \times 10^8}{\sqrt{2}}} \text{s} = \frac{2\sqrt{6}}{3} \times 10^{-10} \text{s}$$

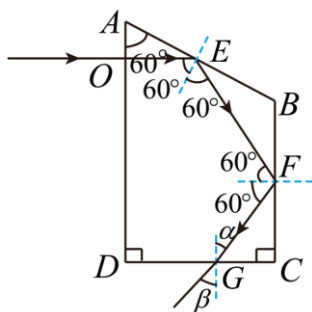
(2) 根据折射率与临界角的关系

$$n = \frac{1}{\sin C}$$

解得

$$C = 45^\circ$$

根据几何关系，光线从 O 点传播到 AB 边时，入射角等于 60° ，大于临界角，所以发生全反射，光线传播到 BC 边时入射角也等于 60° ，发生全反射，当光线到达 CD 边时，入射角等于 30° ，小于临界角，发生折射，光路图如图所示



根据折射定律

$$n = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{\sin \beta}{\sin 30^\circ}$$

解得

$$\beta = 45^\circ$$

(3) 光线从 O 点开始入射到第一次射出棱镜的光路图，如图所示


$$5730 \times 5 \text{年} = 28650 \text{年}$$

(2) 根据质量数和电荷数守恒, 衰变方程为



根据洛伦兹力提供向心力可得

可得

可知

轨迹如图所示



关注北京高考在线官方微信：**京考一点通**（微信号：**bjgkzx**），获取更多试题资料及排名分析信息。

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$$

根据

$$I = \frac{q}{T} = \frac{q^2 B}{2\pi m} \propto \frac{q^2}{m}$$

则有

$$\frac{I_{\beta}}{I_N} = \left(\frac{1}{7}\right)^2 \times 25000 = \frac{25000}{49}$$

根据左手定则可知，两者形成的电流方向相同。

20. 【答案】(1) $3.84 \times 10^{26} \text{ W}$; (2) $4.53 \times 10^{-6} \text{ Pa}$; (3) $4_1^1\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + 2_1^0\text{e} + 2\nu$, $4.39 \times 10^{-29} \text{ kg}$; (4)

$$k = \frac{4\pi m_{\text{H}}}{ME_0} \approx 0.05$$

【详解】(1) 根据题意可知地球表面垂直太阳光方向每平方米面积上太阳能辐射的平均功率为

$$P_1 = \frac{P_0}{n} = 1.36 \times 10^3 \text{ W}$$

以地球到太阳的距离 r 为一个球面，太阳辐射到该球面上的总功率即为所求太阳辐射能量的总功率，故可得

$$P = P_1 \cdot 4\pi r^2 = 3.84 \times 10^{26} \text{ W}$$

(2) 设单位时间内射到地面单位面积上的光子数为 N ，频率为 ν ，总能量为 $\mathcal{E}$ ，可得

$$\mathcal{E} = Nh\nu = P_0$$

可得每个光子的动量为

$$p_i = \frac{h}{\lambda} = \frac{h\nu}{c} = \frac{P_0}{Nc}$$

在 Δt 时间内，面积为 ΔS 地面上的光子全部被反射，根据动量定理可得

$$F\Delta t = I\Delta S\Delta t = N\Delta S\Delta t[p_i - (-p_i)] = 2N\Delta S\Delta tp_i$$

解得光压为

$$I = 2Np_i = \frac{2P_0}{c} = 4.53 \times 10^{-6} \text{ Pa}$$

(3) 核聚变的反应方程为



根据质能方程，可知每次核聚变的质量亏损为

$$\Delta m = \frac{E_0}{c^2} = \frac{24.7 \text{ MeV}}{(3 \times 10^8 \text{ m/s})^2} = 4.39 \times 10^{-29} \text{ kg}$$

(4) 经过 $t = 50$ 亿年后消耗的质子质量为

$$m = \frac{Pt}{E_0} \cdot 4m_{\text{H}}$$

故可得

$$k = \frac{m}{M} = \frac{4ptm_{\text{H}}}{ME_0} \approx 0.05$$

北京高一高二高三期末试题下载

京考一点通团队整理了【**2023年7月北京各区各年级期末试题&答案汇总**】专题，及时更新 最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期末**】或者底部栏目<**高一高二→期末试题**>，进入汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！

