



中学生学习报

总主编：刘志伟

基础与提升

# 同步测试与评析

丛书主编：卞朝晖 岳 伟

本册主编：陈忠明 谢国法

高中物理

选修3-5

(人教课标版)

大象出版社

责任编辑：冯富民

封面设计：金 金

图书在版编目 (CIP) 数据

基础与提升·同步测试与评析：人教课标版. 高中物理. 3-5: 选修/陈忠明, 谢国法编.  
—郑州：大象出版社，2007. 6  
ISBN 978-7-5347-4705-2

I. 基… II. ①陈…②谢… III. 物理课—高中—习题 IV. G634

中国版本图书馆CIP数据核字 (2007) 第077179号

# 基础 灵活 高效 同步 创新 实用

基础与提升·同步测试与评析  
高中物理人教课标版 (选修3-5)

出版：大象出版社 (郑州市经七路25号 邮政编码450002)

印刷：郑州市毛庄印刷厂

开本：787×1092 1/8

印张：4 字数：11.5万

版次：2007年6月第1版 第1次印刷

印数：1~10000册

ISBN 978-7-5347-4705-2/G·3874

定价：6.40元

ISBN 978-7-5347-4705-2



9 787534 747052 >  
定价：6.40元

15. (8分) 两只小船平行逆向航行, 船上的人将两船上的麻袋总质量分别为  $m_1 = 500\text{kg}$ ,  $m_2 = 1000\text{kg}$ , 当他们头尾相齐时, 由每只船上各投质量  $m = 50\text{kg}$  的麻袋到另一只船上去, 结果两船停下来, 乙船以  $v = 8.5\text{m/s}$  的速度沿原方向继续航行, 求交换麻袋前两只船的速率各为多少?

14. (8分) 如图 1-9 所示, 在沙堆表面放置一长方形木块 A, 其上在放一质量为  $m_2 = 0.10\text{kg}$  的爆竹 B, 木块 A 的质量为  $m_1 = 6.0\text{kg}$ , 当爆竹爆炸时, 因反冲作用使木块陷入沙中, 从爆竹爆炸到木块停止下陷历时  $0.1\text{s}$ , 已知木块在沙中受到的平均阻力是  $90\text{N}$ , 求爆竹能上升的最大高度, 设爆竹中火药的质量及空气阻力忽略不计,  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ .

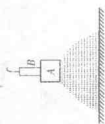


图 1-9

17. (10分) (2006 年天津卷) 如图 1-10 所示, 坡道顶端距水平面高度为  $h$ , 质量为  $m_1$  的小物块 A 从坡道顶端由静止滑下, 进入水平面上的滑道时无机械能损失, 为使 A 滑过, 将轻弹簧的一端固定在水平滑道延长线 M 处的末端 O 点, A 与 B 碰撞时间极短, 碰后结合在一起共同压缩弹簧, 已知在 OM 段 A、B 与水平面间的动摩擦因数均为  $\mu$ , 其余各处的摩擦不计, 重力加速度为  $g$ , 求:

- (1) 物块 A 在与挡板 B 碰撞前瞬间速度  $v$  的大小;  
(2) 弹簧最大压缩量为  $x$  时的弹性势能  $E_p$  (设弹簧处于原长时弹性势能为零).

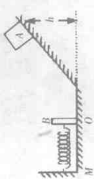


图 1-10

16. (10分) 一个  $500\text{g}$  的足球从  $1.8\text{m}$  高处自由落下, 碰地后能弹到  $1.25\text{m}$  高, 若球与地的接触时间为  $0.1\text{s}$ , 试求球对地的平均作用力?



14. (6分) 如图2-8所示, 质量为  $M$ 、半径为  $R$  的光滑半圆弧静止在光滑水平面上. 有一质量为  $m$  的小滑块在与圆心  $O$  等高处以初速度滑下, 在小滑块滑到圆弧最低点的过程中, 圆弧槽产生的位移大小是多少?



图 2-8

17. (10分) (2005 年全国竞赛) 如图 2-11 所示, 质量  $m_A$  为  $4.0\text{ kg}$  的木板  $A$  放在水平面  $C$  上, 木板与水平面间的动摩擦因数  $\mu$  为  $0.24$ , 木板右端放着质量  $m_B$  为  $1.0\text{ kg}$  的小物块  $B$  (视为质点), 它们均处于静止状态. 木板突然受到水平向右的  $12\text{ N} \cdot \text{s}$  的瞬时冲量 / 作用开始运动, 当小物块滑离木板时, 木板的动能  $E_A$  为  $8.0\text{ J}$ , 小物块的动能  $E_B$  为  $0.50\text{ J}$ , 重力加速度取  $10\text{ m/s}^2$ , 求:

- (1) 瞬时冲量作用结束时木板速率  $v_0$ ;  
(2) 木板的长度  $L$ .

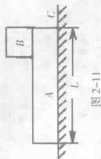


图 2-11

16. (10分) (2005 年全国竞赛) 如图 2-10 所示, 一对杂技演员 (都视为质点) 乘秋千 (秋千绳处于水平位置) 从  $A$  点由静止出发绕  $O$  点下摆, 当摆到最低点  $B$  时, 女演员在极短时间内将男演员水平方向推出, 然后自己刚好能回到原处  $A$ , 求男演员落地处  $C$  与  $O$  点的水平距离  $s$ . 已知男演员质量  $m_1$  和女演员质量  $m_2$  之比  $\frac{m_1}{m_2} = 2$ , 秋千的绳长为  $R$ ,  $C$  点比  $O$  点低  $5R$ .



图 2-10

15. (10分) 甲、乙两个小孩各乘一辆冰车在水平冰面上游戏, 甲和他的冰车的总质量为  $M = 30\text{ kg}$ , 乙和他的冰车的质量也是  $30\text{ kg}$ . 游戏时, 甲推着一个质量为  $m = 15\text{ kg}$  的箱子, 和它一起以  $v_0 = 2.0\text{ m/s}$  的速度滑行, 乙以同样大小的速度迎面滑来. 如图 2-9 所示, 为了避免相撞, 甲突然将箱子沿冰面推给乙, 箱子滑到乙处时, 乙迅速把箱子抓住. 若不计冰面的摩擦力, 求甲至少要以多大的速度 (相对于地面) 将箱子推出, 才能避免与乙相撞?

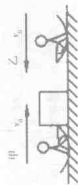


图 2-9

# 高中物理同步测试卷(三)

## 第十七章 波粒二象性 A卷

【试题说明】本试卷分选择题和非选择题两部分,共100分,考试时间100分钟。

### 第I卷(选择题 共40分)

一、选择题(本题共10小题,每小题4分,共40分)

- 以下说法中正确的是 ( )
  - 一切物体都在进行着热辐射
  - 只有高温物体才进行热辐射
  - 严冬季节里物体不发生热辐射
  - 以上说法都有可能
- 光电效应的规律中,经典波动说不能解释的有 ( )
  - 光的频率必须大于被照射金属的极限频率时才能产生光电效应
  - 光电子的最大初动能与入射光强度无关,只随入射光频率的增大而增大
  - 入射光射到金属上时,光电子的发射几乎是瞬时的,一般不超过 $10^{-9}$ s
  - 当入射光频率大于极限频率时,光电子数目与入射光强度成正比
- 对光的认识,以下说法正确的是 ( )
  - 个别光子的行为表现为粒子性,大量光子的行为表现为波动性
  - 光的波动性是光子本身的一种属性,不是光子之间的相互作用引起的
  - 光表现出波动性时,就不具有粒子性了,光表现出粒子性时,就不具有波动性了
  - 光的波粒二象性应理解为:在某一种场合下光的波动性表现明显,在另外的某种场合下,光的粒子性表现明显
- (2003年全真卷)如图3-1-1所示,当开关S断开时,用光子能量为2.5eV的一束光照射阴极K,发现电流表读数为零。合上开关,调节滑动变阻器,发现电流表读数不为零。当电压表读数为零,当电压表读数大于或等于0.60V时,电流表读数不为零,由此可知阴极材料的逸出功为 ( )
  - 1.9eV
  - 0.6eV
  - 2.5eV
  - 1.9eV
- 用同一频率的紫外线分别照射铜板和锌板而产生光电效应,可得到光电子的最大初动能 $E_k$ ,入射光的频率 $\nu$ 变化的 $E_k-\nu$ 图,已知铜元素的逸出功为3.28eV,锌元素的逸出功为3.34eV,若将两者的图象分别用实线和虚线画在同一个 $E_k-\nu$ 图中,则下图3-2中正确的是 ( )

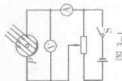


图3-1

- 图3-2

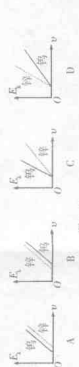


图3-2

- 黑体辐射的实验规律如图3-3所示,由图可知 ( )
  - 随温度升高,各种波长的辐射强度都有增加
  - 随温度降低,各种波长的辐射强度都有增加
  - 随温度升高,辐射强度的极大值向波长较短的方向移动
  - 随温度降低,辐射强度的极大值向波长较长的方向移动



图3-3

- 对2005年上海世博会,2005年联合国定为“世界物理年”,以表彰爱因斯坦对科学的贡献,爱因斯坦对物理学的贡献有 ( )
  - 创立“相对论”
  - 发现“X射线”
  - 提出“光子说”
  - 建立“原子核式模型”
- 下列有关光的波粒二象性的说法中,正确的是 ( )
  - 有的光是波,有的光是光子
  - 光子与电子是同样的一种粒子
  - 光的波长越长,其波动性越显著,波长越短,其粒子性越显著
  - 大量光子的行为往往显示出粒子性
- 在单缝衍射实验中,中央亮纹的光强占从单缝射入的整个光强的95%,假设现在只让一个光子通过单缝,那么该光子 ( )
  - 一定落在中央亮纹处
  - 一定落在中央亮纹处
  - 可能落在暗纹处
  - 落在中央亮纹处的可能性最大
- (2006年南通一模)为了观察晶体中原子的排列,可以采用下列方法:(1)用分辨率比光学显微镜更高的电子显微镜成像(由于电子的物质波波长远短,能产生明显的衍射现象,因此电子显微镜的分辩率高);(2)利用X射线成像(由于X射线得到晶体的衍射图样,进而分析出晶体的原子排列,则下列分析中正确的是) ( )
  - 电子显微镜所利用的是,电子的物质波的波长比原子尺寸小很多
  - 电子显微镜中电子束运动的速度应很小
  - 要获得晶体的X射线衍射图样,X射线波长要远小于原子的尺寸
  - 中子的物质波的波长可以与原子尺寸相当

### 第II卷(非选择题 共60分)

二、填空题(本题共2小题,每小题8分,共16分)

11. (8分)如图3-4所示,一静电计

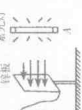


图3-4

- 与锌板相连,在A处用一紫外线照射时,静电计指针一定偏转,一定偏角。金属小球与锌板接触,则静电计指针偏角将 (填“增大”“减小”“不变”)

### 三、计算或论述题(本题共5小题,共44分)

- (8分)用波长为20nm的紫外线照射锌的表面,释放出来的光电子最大的动能是2.94eV,用波长为160nm的紫外线照射锌的表面,释放出来的光电子的最大动能是多少?

(2)使静电计指针回到零,再用相同强度的钠灯发出的黄光照射锌板,静电计指针无偏转,那么,若改用强度更大的红外线照射锌板,可观察到静电计指针 (填“有”或“无”)偏转。

12. (8分)如图3-5所示是双缝干涉的图样,我们如何用光的波粒二象性来解释呢?

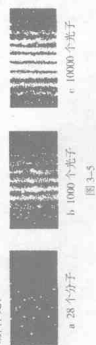


图3-5

14. (8分) 一质量为  $450\text{g}$  的足球以  $10\text{m/s}$  的速度在空中飞行; 一个初速度为零的电子, 通过电压为  $100\text{V}$  的加速电场, 试分别计算它们的德布罗意波长。

15. (8分) 已知  $\frac{h}{4\pi} = 5.3 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ , 试求下列情况中速度的不确定量, 并根据计算结果, 讨论在宏观和微观世界中测量的不同情况。
- (1) 一个球的质量为  $m = 1.0\text{kg}$ , 测定其位置的不确定量为  $10^{-6}\text{m}$
- (2) 电子的质量为  $m_e = 9.0 \times 10^{-31}\text{kg}$ , 测定其位置的不确定量为  $10^{-10}\text{m}$  (即在原子的数量级)。

16. (10分) 太阳光垂直射到地面上时,  $1\text{m}^2$  地面接受的太阳光的功率为  $1.4\text{kW}$ , 其中可见光部分约占  $45\%$ 。
- (1) 假如认为可见光的波长约为  $0.55\mu\text{m}$ , 日地间距离  $R = 1.5 \times 10^{11}\text{m}$ , 普朗克常量  $h = 6.6 \times 10^{-34}\text{J} \cdot \text{s}$ , 估算太阳每秒辐射出的可见光子为多少?
- (2) 若已知地球的半径  $r = 6.4 \times 10^6\text{m}$ , 估算地球接受的太阳光的总功率。

17. (10分) 20 世纪 20 年代, 剑桥大学学生 G·泰勒做了一个实验, 在一个密封的箱子里放上小灯泡, 烟熏黑的玻璃, 狭缝、针尖、照相底版, 整个装置如图 3-6 所示, 小灯泡发出的光通过熏黑的玻璃后变得十分微弱, 经过三个月的曝光, 在底片上针尖影子周围才出现非常清晰的衍射条纹, 泰勒对此照片的平均照度进行测量, 得出每秒到达底片的能量是  $5 \times 10^{-13}\text{J}$ 。

- (1) 假设起作用的波长约为  $500\text{nm}$ , 计算从一个光子到来和下一个光子到来所相隔的平均时间, 发光区中两邻近光子之间的平均距离;
- (2) 如果当时实验用的箱子长为  $1.2\text{m}$ , 根据(1)的计算结果, 能否找到支持光是几率波的证据?

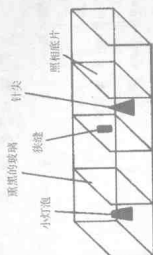


图 3-6

## 高中物理同步测试卷(四)

## 第十七章 波粒二象性 B卷

【说明】本试卷分I卷和II卷两部分,共100分,考试时间100分钟。

## I卷(选择题 共40分)

一、选择题(本卷共10小题,每小题4分,共40分)

1. 下列说法正确的是 ( )  
 A. 一切物体都在辐射电磁波  
 B. 一般物体辐射电磁波的情况只与温度有关  
 C. 黑体辐射电磁波的强度按波长的分布只与黑体温度有关  
 D. 黑体能够完全吸收入射的各种波长的电磁波
2. (2005年江苏卷)光电效应现象证明了光具有 ( )  
 A. 粒子性  
 B. 波动性  
 C. 衍射特性  
 D. 干涉的特性
3. (2004年天津卷)人眼对绿光最为敏感,正常人的眼睛接收到波长为530nm的绿光时,只要每秒有6个绿光的光子射入瞳孔,眼睛就能察觉。普朗克常量为 $6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,光速为 $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ ,则人眼能察觉到绿光时所接收到的最小功率是 ( )  
 A.  $2.3 \times 10^{-18} \text{ W}$   
 B.  $3.8 \times 10^{-18} \text{ W}$   
 C.  $7.0 \times 10^{-18} \text{ W}$   
 D.  $1.2 \times 10^{-18} \text{ W}$

4. 光电效应实验的装置如图4-1所示,则下列说法中正确的是 ( )  
 A. 用紫外线照射锌板,验电器指针会发生偏转  
 B. 用绿色光照射锌板,验电器指针会发生偏转  
 C. 锌板带的是负电荷  
 D. 使验电器指针发生偏转的是正电荷

5. 入射光照射到某金属表面上发生光电效应,若入射光的强度减弱,而频率保持不变,那么 ( )  
 A. 从光照至金属表面上到发射出光电子之间的时间间隔将明显增加  
 B. 逸出的光电子的最大初动能减小  
 C. 单位时间内从金属表面逸出的光电子数目将减小  
 D. 有可能不发生光电效应

6. 如图4-2所示为一光电管电路,滑动变阻器触头位于ab上某点,用光照射光电管阴极,电表无偏转,要使电表指针偏转,可采取的措施有 ( )  
 A. 加大照射光的强度  
 B. 换用波长较短的光照射  
 C. 将P向b滑动  
 D. 将电源正、负极对调

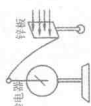


图4-1



图4-2

7. 对光电效应的解释正确的是 ( )  
 A. 金属内的每个电子吸收一个或一个以上的光子,当它积累的动能足够大时,就能逸出金属

B. 如果入射光子的能量小于金属表面的电子克服原子核的引力而逸出时所需做的最小功,便不能发生光电效应  
 C. 发生光电效应时,入射光越强,光子的能量就越大,光电子的最大初动能就越大

D. 由于不同金属的逸出功不相同,因此使不同金属产生光电效应时入射光的最低频率也不同

8. 有关光的本性,下列说法正确的是 ( )  
 A. 光既具有波动性,又具有粒子性,这是互相矛盾和对立的  
 B. 光的波动性类似于机械波,光的粒子性类似于质点  
 C. 大量光子才具有波动性,个别光子只具有粒子性  
 D. 由于光既有波动性,又有粒子性,无法只用其中一种去说明光的一切行为,只能说光具有波粒二象性

9. 以下说法正确的是 ( )  
 A. 物体都具有波动性  
 B. 抖动细绳一端,绳上的波就是物质波  
 C. 通常情况下,质子化电子的波长很长  
 D. 核外电子绕核运动时,并没有确定的轨道

10. 在验证光的波粒二象性的实验中,下列说法正确的是 ( )  
 A. 使光子一个一个地通过狭缝,如果时间足够长,底片上将会显示出衍射图样  
 B. 单个光子通过狭缝后,底片上会出现完整的衍射图样  
 C. 光子通过狭缝的运动路线是直线  
 D. 光的波动性是大量光子运动的规律

## II卷(非选择题 共60分)

二、填空题(本卷共2小题,每小题6分,共12分)

11. (2006年北京卷)研究光电效应规律的实验装置如图4-3所示,以频率为 $\nu$ 的光照射光电管阴极K时,有电子产生,由于光电管K、A间加的是反向电压,光电子从阴极K发射后将向阳极A做减速运动,光电流;由图中电表计G测出,反向电压U由电压表V测出,当电表计的示数恰好为零时,电压表的示数称为反向截止电压 $U_0$ ,在下列表示光电效应实验规律的图象中(图4-4),正确的是 ( )

12. (2004年上海卷)在光电效应实验中,如果实验仪器及线路完好,当光照到光电管上时,灵敏电流计中没有电流通过,可能的原因是:

三、计算或论述题(本卷共5小题,共48分)

13. (10分)长为A的光照射金属的表面,当遏止电压取某个值时,光电流被截止,当光的波长改为跟波长的 $\frac{1}{n}$ 倍,已表明使电流截止的遏止电压必须增大到原值的 $\eta$ 倍,试计算原入射光的波长 $\lambda$ 。



图4-3



图4-4



14. (8分) 灯泡功率  $P=1\text{W}$ , 均匀地向周围辐射平均波长  $\lambda=10^{-6}\text{m}$  的光, 求距灯泡  $10\text{km}$  处, 垂直于光的传播方向上,  $1\text{cm}^2$  面积内每秒钟通过的光子数。

17. (12分) 如图 4-5 所示, 阴极  $K$  用极限波长  $\lambda_0=0.66\mu\text{m}$  的金属铯制成, 用波长  $\lambda=0.50\mu\text{m}$  的绿光照射阴极  $K$ , 调整两个极板电压, 当  $A$  板电压比阴极高出  $2.5\text{V}$  时, 光电流达到饱和, 电流表示数为  $0.64\mu\text{A}$ , 求:

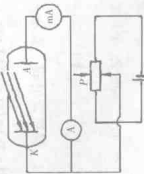


图 4-5

16. (8分) 电子的质量  $m_e=9.0 \times 10^{-31}\text{kg}$ , 测定其速度的不确定量为  $2 \times 10^{-8}\text{m/s}$ , 求其位置测定的不确定量 ( $\frac{h}{4\pi}=5.3 \times 10^{-35}\text{J} \cdot \text{s}$ )

- (1) 每秒阴极发射的光子数和光电子飞出阴极时的最大初动能。  
(2) 如果把照射阴极的绿光的光强增大为原来的 2 倍, 每秒阴极发射的光电子和光电子飞出阴极的最大初动能。

15. (10分) 质量为  $10\text{kg}$ 、速度为  $300\text{m/s}$  在空中飞行的子弹, 其德布罗意波长是多少? 为什么我们无法观察出其波动性? 如果能够用特殊的方法观察子弹的波动性, 我们是否能看到子弹上下或左右颤动着前进, 在空间中描绘出正弦曲线或其它周期性曲线。

## 高中物理同步测试卷(五)

## 第十八章 原子结构 A卷

【试题说明】本试卷分I卷和II卷两部分,共100分,考试时间100分钟。

## 第I卷(选择题 共40分)

一、选择题(本题共10小题,每小题4分,共40分)

1. 如图5-1所示,一只阴极射线管,左侧不断有电子射出,若在管的正下方放一通电直导线AB时,发现射线径迹下偏,则
- A. 导线中的电流由A流向B  
B. 导线中的电流由B流向A  
C. 若撤去电子束的径迹,可以通  
过改变AB中的电流方向来发现  
D. 电子束的径迹与AB中的电流方向  
无关



图5-1

2. 在 $\alpha$ 粒子散射实验中,并没有考虑 $\alpha$ 粒子跟电子碰撞所产生的效果,这是由于
- A.  $\alpha$ 粒子跟电子碰撞时,损失的动能很小,可忽略  
B. 电子体积实在太小, $\alpha$ 粒子完全碰不到它  
C.  $\alpha$ 粒子跟电子碰撞的效果互相抵消  
D. 由于电子是均匀分布的, $\alpha$ 粒子受电子作用力的合力为零
3. 如图5-2所示,X表示含的原子核, $\alpha$ 粒子偏向金核时被散射,射入射时的动能相同,其偏转可能是图中的

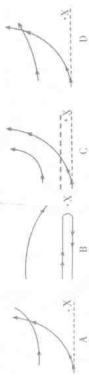


图5-2

4. 对于光谱和光谱分析,下列说法中正确的是
- A. 光谱包括连续谱和线状谱  
B. 太阳光谱是连续谱  
C. 线状谱和吸收光谱都可用光谱分析  
D. 光谱分析帮助人们发现了许多新元素
5. 玻尔在他提出的原子模型中所作的假设有
- A. 原子处在具有一定能量的定态中,虽然电子做变速运动,但不向外辐射能量

- B. 原子的不同能量状态与电子在不同的圆轨道绕核运动相对应,而电子的可能轨道的分布是不连续的
- C. 电子从一轨道跃迁到另一轨道时,辐射(吸收)一定频率的光子
- D. 电子跃迁时辐射的光子的频率等于电子做圆周运动的频率
6. 氢原子的核外电子从距核较近的轨道跃迁到距核较远的轨道的过程中

- ( )
- A. 原子要吸收光子,电子的动能增大,原子的电势能增大  
B. 原子要吸收光子,电子的动能减小,原子的电势能减小  
C. 原子要吸收光子,电子的动能增大,原子的电势能减小  
D. 原子要吸收光子,电子的动能减小,原子的电势能增大
7. 欲使处于基态的氢原子激发,下列措施可行的是
- A. 用10.2eV的光子照射  
B. 用11eV的光子照射  
C. 用14eV的光子照射  
D. 用一个核外电

8. (2004年北京卷)氢原子被电离一个核外电子,形成类氢结构的氢离子。已知基态的氢离子能量为 $E_1 = -54.4\text{eV}$ ,氢离子能级示意图如图5-3所示,在具有下列能量的光子中,不能被基态氢离子吸收而发生跃迁的是
- A. 40.8eV  
B. 43.2eV  
C. 51.0eV  
D. 54.4eV

图5-3

9. 根据玻尔理论,氢原子核外电子在 $n=1$ 和 $n=2$ 的轨道上运动时,其运动的
- A. 轨道半径之比为1:4  
B. 动能之比为4:1  
C. 速度大小之比为4:1  
D. 周期之比为1:8

10. (2006年北京卷)氢原子的能级如图5-4所示,已知可见光的光子能量范围约为1.62eV至3.11eV,下列说法错误的是
- A. 处于 $n=3$ 能级的氢原子可以吸收任意频率的紫外光,并发生电离  
B. 大量氢原子从高能级向 $n=3$ 能级跃迁时,发出的光具有显著的热效应  
C. 大量处于 $n=4$ 能级的氢原子向低能级跃迁时,可能发出6种不同频率的可见光  
D. 大量处于 $n=4$ 能级的氢原子向低能级跃迁时,可能发出3种不同频率的可见光

图5-4

## 第II卷(非选择题 共60分)

二、填空题(本题共2小题,共12分)

11. (10分)卢瑟福通过 实验,发现了原子中间有一个很小的核,并由此提出了原子的核式结构模型,如图5-5所示,平面示意图中的四条线表示 $\alpha$ 粒子的可能轨迹,在图中完成中间两条 $\alpha$ 粒子的运动轨迹。

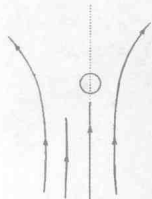


图5-5

12. (4分)要使一个中性氢原子最外层的电子脱离原子所需的能量是5.39eV,要使一个中性氢原子结合一个电子形成一个氢离子所放出的能量是3.51eV,则将一个电子从氢原子转移到氢离子所需提供的能量为

## 三、计算或论述题(本题共5小题,共46分)

13. (8分)精确测量电子比荷 $\frac{e}{m}$ 的现代方法之一是双电容法,其装置如图5-6所示,在真空管中由阴极K发射电子,其初速度可忽略不计,此电子被阳极K和阳极A间的电场加速后穿过圆筒D上的小孔,然后依次穿过电容器 $C_1$ 、屏蔽D的小孔和第二个电容器 $C_2$ 而射到荧光屏F上。阳极与阴极之间的电势差为 $U$ ,分别在电容器 $C_1$ 、 $C_2$ 加有频率为 $f$ 的完全相同的正弦交变电压,证明电子的比荷 $\frac{e}{m} = \frac{2f^2 L^2}{nU}$  (其中 $n$ 为正整数)。

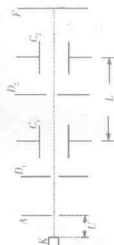


图5-6

15. (8分) 氢原子处于基态时, 原子的能量为  $E_1 = -13.6\text{ eV}$ , 已知普朗克常数  $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{ J} \cdot \text{s}$ , 问:

(1) 氢原子在  $n=4$  的定态时, 可放出几种光子?

(2) 若要使处于基态的氢原子电离, 要用多大频率的电磁波照射此原子?

14. (8分) 用玻尔理论解释, 当巴耳末公式  $n=5$  时计算出的氢原子光谱的谱线, 是哪两个能级之间的跃迁造成的? 请画氢原子能级如图 5-7 中的数据计算这条谱线的波长, 再用巴耳末公式计算它的波长, 比较用这两种方法计算的结果. (里德伯常量  $R = 1.1 \times 10^7\text{ m}^{-1}$ )

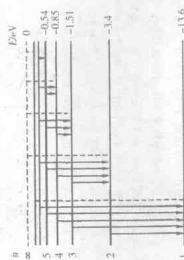


图 5-7

17. (10分) 一种红宝石激光器发射的激光是不连续的一道道闪光, 每道闪光为一个(列)光脉冲. 若这种激光器光脉冲的持续时间为  $1.0 \times 10^{-11}\text{ s}$ , 波长为  $694.3\text{ nm}$ , 发射功率为  $1.0 \times 10^3\text{ W}$ , 求:

(1) 每列光脉冲的长度是多少?

(2) 用这种红宝石激光器照射皮肤上的色素吸收能量达到  $60\text{ J}$  以后, 色素便逐渐消失, 一块色斑的面积为  $50\text{ mm}^2$ , 则它要吸收多少个(列)红宝石激光脉冲才能逐渐消失?

16. (12分) 已知氢原子基态的电子轨道半径  $r_1 = 0.53 \times 10^{-10}\text{ m}$ , 基态的能量值为  $E_1 = -13.6\text{ eV}$ .

(1) 求电子在  $n=1$  的轨道上运转形成的等效电流.

(2) 有一群氢原子处于量子数  $n=3$  的激发态, 画一能级图在图上用箭头标明这些氢原子能发射哪几条光谱线.

(3) 计算这几条光谱线中最长的波长(已知普朗克常数  $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{ J} \cdot \text{s}$ ).

## 高中物理同步测试卷(六)

## 第十八章 原子结构 B卷

【试题说明】本试卷分I卷和II卷两部分,共100分,考试时间100分钟。

## 第I卷(选择题 共40分)

一、选择题(本题共10小题,每小题4分,共40分)

1. 对于激光的认识,以下说法正确的是( )  
A. 普通光源发出的光都是激光  
B. 激光是自然界普遍存在的一种光  
C. 激光是一种人工产生的相干光  
D. 激光只对人眼产生危害的各个方面
2. 在卢瑟福的 $\alpha$ 粒子散射实验中,有少数 $\alpha$ 粒子发生了大角度偏转,其原因是( )  
A. 原子的正电荷和绝大部分质量集中在一个很小的核上  
B. 正电荷在原子中是均匀分布的  
C. 原子中只存在带负电的电子  
D. 原子只能处于一系列不连续的能量状态中
3. 在 $\alpha$ 粒子散射实验中,当 $\alpha$ 粒子最接近金原子核时,符合下列哪种情况( )  
A. 动能最小  
B. 势能最小  
C.  $\alpha$ 粒子和金原子核组成的系统的能量最小  
D. 加速度最小
4. 关于太阳光谱,下列说法正确的是( )  
A. 太阳光谱是吸收光谱  
B. 太阳光谱中的暗线,是太阳光经过太阳大气层时某些特定频率的光被吸收后产生的  
C. 根据太阳光谱线中的暗线,可以分析太阳的物质组成  
D. 根据太阳光谱线中的暗线,可以分析地球大气层中含有哪些元素
5. 关于光谱,下列说法中正确的是( )  
A. 太阳光谱是连续光谱  
B. 稀薄的氢气放电产生的光谱是线状谱  
C. 煤气灯上燃烧的油蒸气产生的光谱是线状谱  
D. 白光通过玻璃产生的光谱是线状谱
6. 图1-6-1为氢原子能级,关于氢原子能级的跃迁,下列叙述中正确的是( )

是( )

- A. 用波长为60nm的X射线照射,可使处于基态的氢原子电离自由电子
- B. 用能量为10.2eV的光子照射,可使处于基态的氢原子跃迁到激发态
- C. 用能量为11.0eV的光子照射,可使处于基态的氢原子跃迁到激发态
- D. 用能量为12.5eV的光子照射,可使处于基态的氢原子跃迁到激发态

图6-1

7. 红宝石激光器发射的激光是不连续的一道一道的闪光,每道闪光称为一个光脉冲,现有一红宝石激光器,发射功率为P,所发射的每个光脉冲持续的时间为 $\Delta t$ ,波长为 $\lambda$ ,则每个光脉冲含有的光子数是( )

- A.  $\frac{c\Delta t}{\lambda P}$
- B.  $\frac{h\Delta P}{c\lambda P}$
- C.  $\frac{hc}{\lambda P\Delta t}$
- D.  $\frac{P\Delta t}{hc}$

8. 如图6-2所示,一处于基态的氢原子吸收某种光子后,向外辐射了 $f_1, f_2, f_3$ 三种频率的光子,且 $f_1 > f_2 > f_3$ ,则( )

- A. 被氢原子吸收的光子的能量为 $hf_1$
- B. 被氢原子吸收的光子的能量为 $hf_2$
- C.  $hf_1 = hf_2 + hf_3$
- D.  $hf_1 = hf_2 + hf_3$

图6-2

9. (2005年上海卷)关于波尔理论,有如下表述,其中正确的是( )  
A. 假设是对氢原子中已知事实或现象的一种简化处理  
B. 假设是对未知领域的事物或现象提出的一种推测  
C. 假设是对一个问题的所有幻想和假定  
D. 假设是类似科学理论
10. (2003年广东卷)原子从一个能级跃迁到一个较低的能级时,有可能不发射光子,例如在某种条件下,钠原子的 $n=2$ 能级上的电子跃迁到 $n=1$ 能级上时并不发射光子,而是将相应的能量转交给 $n=4$ 能级上的电子,使之脱离原子,这一现象叫做俄歇效应,以这种方式脱离原子的电子叫做俄歇电子,已知钠原子的能级公式可简化表示为 $E_n = \frac{A}{n^2}$ ,式中 $n=1, 2, 3, \dots$ 表示不同能级,A是正的已知常数,上述俄歇电子的动能是( )

- A.  $\frac{3}{16}A$
- B.  $\frac{7}{16}A$
- C.  $\frac{11}{16}A$
- D.  $\frac{13}{16}A$

## 第II卷(非选择题 共60分)

二、填空题(本题共2小题,共16分)

11. (6分)已知氢原子的基态能量是 $E_1 = -13.6\text{eV}$ ,第二能级 $E_2 =$ 

-3.4eV,如果氢原子吸收\_\_\_\_eV的能量,它即可由基态跃迁到第二能级,如果氢原子再获得1.89eV的能量它还可以由第二能级跃迁到第三能级,因此第三能级的能量 $E_3 =$ \_\_\_\_eV.

12. (10分)1911年前后,物理学家卢瑟福用一束运动的 $\alpha$ 粒子轰击一片极薄的金箔,取得了惊人的发现.

(1)简述此实验的主要现象.

(2)根据上述实验现象,得到关于金箔中金原子结构的有关结论:

- ①\_\_\_\_\_;
- ②\_\_\_\_\_;
- ③\_\_\_\_\_.

三、计算或论述(本题共5小题,共44分)

13. (8分)有一群氢原子处于量子数 $n=3$ 的激发态,当它们跃迁时, (1)有可能放出几种能量的光子? (2)在哪些能级间跃迁时,所发出的光子的波长最长?波长是多少?

(已知普朗克常数 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$ .)

## 高中物理同步测试卷(七)

## 第十九章 原子核 A卷

【试卷说明】本试卷分第I卷和第II卷两部分,共100分,考试时间100分钟。

## 第I卷(选择题 共40分)

一、选择题(本卷共10小题,每小题4分,共40分)

1. (2005年广东卷)如图7-1所示,放射源放在铅块上的细孔中,铅块上方有匀强磁场,磁场方向垂直纸面向外,已知放射源放出的射线有 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 三种,下列判断正确的是 ( )

- A. 甲是 $\alpha$ 射线,乙是 $\gamma$ 射线,丙是 $\beta$ 射线  
 B. 甲是 $\beta$ 射线,乙是 $\gamma$ 射线,丙是 $\alpha$ 射线  
 C. 甲是 $\gamma$ 射线,乙是 $\alpha$ 射线,丙是 $\beta$ 射线  
 D. 甲是 $\alpha$ 射线,乙是 $\beta$ 射线,丙是 $\gamma$ 射线

图7-1

2. (2006年重庆卷) $^{14}_6\text{C}$ 是一种半衰期为5730年的放射性同位素,若考古工作者探测到某古木中 $^{14}_6\text{C}$ 的含量为原来的 $\frac{1}{4}$ ,则该古木死亡时间距今大约 ( )

- A. 22520年 B. 11460年 C. 5730年 D. 2685年  
 3. (2004年上海卷)下列说法中正确的是 ( )  
 A. 玛丽·居里首先提出了原子的核式结构学说  
 B. 卢瑟福在 $\alpha$ 粒子散射实验中发现了电子  
 C. 查德威克在原子核人工转变的实验中发现了中子  
 D. 爱因斯坦在解释光电效应的实验规律时提出了光子说

4. 目前普遍认为,质子和中子都是由被称为 $u$ 夸克和 $d$ 夸克的两类夸克组成的, $u$ 夸克带电荷量为 $\frac{2}{3}e$ , $d$ 夸克带电荷量为 $-\frac{1}{3}e$ , $e$ 为元电荷,下列说法中正确的是 ( )

- A. 质子由1个 $u$ 夸克和1个 $d$ 夸克组成,中子由1个 $u$ 夸克和2个 $d$ 夸克组成

夸克组成

B. 质子由2个 $u$ 夸克和1个 $d$ 夸克组成,中子由1个 $u$ 夸克和2个 $d$ 夸克组成

夸克组成

C. 质子由1个 $u$ 夸克和2个 $d$ 夸克组成,中子由2个 $u$ 夸克和1个 $d$ 夸克组成

夸克组成

D. 质子由2个 $u$ 夸克和1个 $d$ 夸克组成,中子由1个 $u$ 夸克和1个 $d$ 夸克组成

夸克组成

5. 下图是一核反应方程: $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + X$ ,用 $c$ 表示光速,则 ( )

A. X是质子

B. X是中子

C. 核反应放出的能量等于质子的质量乘以 $c^2$ D. 核反应放出的能量等于氦核与质子的质量和减去与中子的质量,再乘以 $c^2$ 

6. (2005年北京春季卷)一个氦核( $^4_2\text{He}$ )和一个核( $^1_1\text{H}$ )发生聚变,产生一个中子和一个新核,并出现质量亏损,该聚变过程中 ( )

A. 吸收能量,生成的新核是 $^5_3\text{He}$ B. 放出能量,生成的新核是 $^5_4\text{He}$ C. 吸收能量,生成的新核是 $^5_4\text{He}$ D. 放出能量,生成的新核是 $^5_3\text{He}$ 

7. (2006年全国卷)现有三个核反应

A. ①是聚变,②是 $\beta$ 衰变,③是聚变B. ①是聚变,②是裂变,③是 $\beta$ 衰变C. ①是 $\beta$ 衰变,②是裂变,③是聚变D. ①是 $\beta$ 衰变,②是聚变,③是裂变

8. 下面列出的是一些核反应方程



其中

A. X是正电子, Y是中子, Z是正电子

B. X是正电子, Y是质子, Z是中子

C. X是中子, Y是正电子, Z是质子

D. X是正电子, Y是中子, Z是质子

9. (2006年天津卷)一个 $^{235}_{92}\text{U}$ 原子核在中子的轰击下发生一种可能的核裂变反应,其裂变方程为 $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow X + ^{94}_{38}\text{Sr} + 2^1_0\text{n}$ ,则下列叙述正确的是 ( )

A. X原子核中含有86个中子

B. X原子核中含有141个核子

C. 因为裂变释放能量,根据 $E=mc^2$ ,所以裂变后的总质量数增加

D. 因为裂变释放能量,出现质量亏损,所以生成物的总质量数减少

10. 在匀强磁场中,一个静止的原子核发生衰变,释放的粒子和新核的运动方向,已知衰变属于 $\alpha$ 衰变,则下列判断错误的是 ( )

A. 发生 $\beta$ 衰变, $\alpha$ 是 $\beta$ 粒子的径迹B. 发生的是 $\alpha$ 衰变, $\alpha$ 是粒子的径迹

C. 磁场的方向垂直纸面向里

D. 磁场方向垂直纸面向外



图7-2

## 第II卷(非选择题 共60分)

二、填空题(本卷共2小题,每小题8分,共16分)

11. (8分)放射性元素 $^{238}_{92}\text{U}$ 经过\_\_\_\_次 $\alpha$ 衰变和\_\_\_\_次 $\beta$ 衰变成了稳定元素 $^{206}_{82}\text{Pb}$ 。

12. (8分)用原子发射光谱法,生成2个 $\alpha$ 粒子,若用 $m_p$ 表示质子质量, $m$ 表示电子质量, $m_\alpha$ 表示 $\alpha$ 粒子质量,则此反应中的质量亏损为 $\Delta m =$ \_\_\_\_\_。则此反应中释放的能量 $\Delta E =$ \_\_\_\_\_。

## 三、计算或论述题(本卷共5小题,共44分)

13. (8分)已知金的原子序数为79, $\alpha$ 粒子被金原子核的最近距离为 $10^{-14}\text{m}$ ,则 $\alpha$ 粒子离金核最近时受到的库仑力多大?对 $\alpha$ 粒子产生的加速度多大?(已知 $\alpha$ 粒子的电荷量 $q_\alpha = 2e$ ,质量 $m_\alpha = 6.64 \times 10^{-27}\text{kg}$ )

15. (9分) 钍 232 经过 6 次  $\alpha$  衰变和 4 次  $\beta$  衰变后变成一种稳定的元素, 这种元素是什么? 它的原子序数是多少? 它的原子质量数是多少?

17. (10分) (2006 年广河模拟试卷) 如图 7-3 所示,  $M, N$  为一对处于匀强电场中且与场强方向平行的两块板, 两板区域中的正中央  $A$  点有一静止的  ${}^4_2\text{He}$  核发生  $\alpha$  衰变, 放出一个  $\alpha$  粒子和一个反冲核, 设  $\alpha$  粒子初速度方向为  $s$  轴正方向 ( $s$  轴与电场线垂直, 如图 7-3 所示), 最后粒子和反冲核分别击中两块板, 使两块板发出闪光.

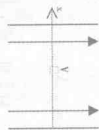


图 7-3

- (1) 写出  ${}^4_2\text{He}$  的  $\alpha$  衰变方程;  
(2) 求  $M, N$  板上的闪光点与  $s$  轴的距离之比  $\frac{d_M}{d_N}$ .

14. (8分) 两个质子和一个中子结合可以生成氦-3, 反应方程式为:  
 $2{}_1^1\text{H} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_2^3\text{He}$ , 已知每个质子的质量为  $1.007276\text{u}$ , 中子的质量为  $1.008665\text{u}$ , 氦核的质量为  $3.02315\text{u}$ , 试求氦-3 的结合能.

16. (9分) 为测定基本水的存水量, 将一瓶放射性同位素溶液加入水库中, 已知这杯溶液每分钟衰变  $8 \times 10^7$  次, 这种同位素半衰期为 2 天, 10 天后从水库取出  $1\text{m}^3$  的水, 并测得每分钟衰变 10 次, 求水库的存水量为多少?

## 高中物理同步测试卷(八)

## 第十九章 原子核 B卷

## 第I卷(选择题 共40分)

一、选择题(本卷共10小题,每小题4分,共40分)

1. (2005年上海)卢瑟福通过实验首次实现了原子核的人工转变,核反应方程为 ${}^4_2\text{He}+{}^{14}_7\text{N}\rightarrow{}^{17}_8\text{O}+{}_1^1\text{H}$ ,下列说法中正确的是 ( )

- A. 通过此实验发现了质子  
B. 实验中利用了放射源放出的 $\gamma$ 射线  
C. 实验中利用了放射源放出的 $\alpha$ 射线  
D. 原子核在人工转变过程中,电荷数可能不守恒
2. (2006年北京)目前核电站利用的核反应是 ( )
- A. 裂变,核燃料为铀 B. 聚变,核燃料为氘  
C. 裂变,核燃料为氚 D. 聚变,核燃料为氦

3. 一铀核 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 发生 $\alpha$ 衰变,经过一个半衰期后,欲使天平再次平衡,应从右盘取出的砝码为 ( )

- A. 222g B. 8g C. 2g D. 4g
4. 放射性同位素,被用做示踪原子,主要原因是 ( )
- A. 放射性同位素不改变其化学性质  
B. 放射性同位素的半衰期比天然放射性元素的半衰期短得多

- C. 放射性同位素的物理、化学状态无关  
D. 放射性同位素容易制造
5.  ${}^{238}_{92}\text{U}$ 吸收一个慢中子后,分裂成 ${}^{144}_{54}\text{Xe}$ 和 ${}^{94}_{38}\text{Sr}$ ,还放出 ( )
- A. 1个 $\alpha$ 粒子 B. 3个中子 C. 10个中子 D. 10个质子
6. 下列说法中正确的是 ( )
- A. 质子和中子的质量相等,但质量数相等。  
B. 两个原子之间,不管相距如何,核力总是大于库仑力。  
C. 同一种元素的原子核有相同的质量数,但中子数可以不同。

D. 除万有引力外,两个中子之间不存在其它相互作用力

7. 某原子核X吸收一个中子后,放出一个电子,分裂为两个 $\alpha$ 粒子,由此可知 ( )

- A.  $A=7, Z=3$  B.  $A=7, Z=4$   
C.  $A=8, Z=3$  D.  $A=8, Z=4$

8. 关于半衰期,以下说法正确的是 ( )

- A. 同种放射性元素在化合物中的半衰期比单质中长  
B. 升高温度可以使半衰期缩短  
C. 氡的半衰期为3.8天,若有四个氡原子核,经过7.6天就只剩下一个

- D. 铀的半衰期为3.8天,4g铀原子核,经过7.6天就只剩下1g
9. 某原子核A经过一次 $\beta$ 衰变后变成原子核B, B又经过一次 $\alpha$ 衰变后变成原子核C ( )
- A. 原子核C的中子数比A少1  
B. 原子核C的质子数比A少1  
C. 原子核C的中子数比B少2  
D. 原子核C的质子数比B少4

10. (2004年北京)本题中用大写字母代表原子核, E经 $\alpha$ 衰变成为F, 再经 $\beta$ 衰变成为G, 再经 $\alpha$ 衰变成为H, 上述系列衰变可记为下式:

$$E \xrightarrow{\alpha} F \xrightarrow{\beta} G \xrightarrow{\alpha} H$$

另一系列衰变如下:  $P \xrightarrow{\beta} Q \xrightarrow{\beta} R \xrightarrow{\alpha} S$ 

- 已知P和R是同位素, 则 ( )
- A. Q和G是同位素, R和H是同位素  
B. R和E是同位素, S和P是同位素  
C. R和G是同位素, S和H是同位素  
D. Q和E是同位素, R和F是同位素

## 第II卷(非选择题 共60分)

二、填空题(本题共2小题, 每小题8分, 共16分)

11. 在其它条件中, 核能就有能量密度大、地区适用性强的优势, 在核电站中, 核反应堆释放的核能被转化为电能, 核反应堆的工作原理是利用中子轰击重核发生裂变反应, 释放大量核能。

(1) 核反应方程式

$${}^{238}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{144}_{54}\text{Xe} + {}^{94}_{38}\text{Sr} + x\text{X}$$

是反应堆中发生的各种核反应中的一种,  $n$ 为中子,  $X$ 为待求粒子,  $a$ 为 $X$ 的个数, 则 $X$ 为\_\_\_\_\_,  $a$  = \_\_\_\_\_, 以 $m_1, m_2, m_3, m_4$ 分别表示 ${}^{238}_{92}\text{U}, {}^{144}_{54}\text{Xe}, {}^{94}_{38}\text{Sr}, {}^1_0\text{n}$ 核的质量,  $m_1, m_2, m_3$ 分别表示中子、质子的质量,  $c$ 为光在真空中传播的速度, 则在上述核反应过程中放出的核能 $\Delta E$  = \_\_\_\_\_。

12. 太阳是一个巨大的能源, 据统计, 人类每年消费的能源仅相当于太阳在20min内投射到地球上的能量, 太阳的能量来源于太阳内部持续不断的发生着四个质子聚变成一个氦核的核反应。

(1) 写出这个核反应方程:

(2) 太阳光——电能直接转换的基本原理是利用光电效应, 将太阳辐射能直接转换为电能, 如图8-1是测定光电流的电路简图, 光电极加正向电压, 则在上图中标出电源正、负极和电流表的正负接线柱:



图8-1

- ①在图中标出电源正、负极和电流表的正负接线柱;  
②入射光强度在\_\_\_\_\_板(填A或B);  
③若电流表读数是10 $\mu\text{A}$ , 则每秒从光电管阴极发射出的光子至少是多少个?

三、计算或论述题(本题共5小题, 共44分)

13. (8分)碳原子质量的 $\frac{1}{12}$ 叫做原子质量单位, 用 $u$ 表示, 请根据 $E=mc^2$ 证明:  $1u$ 相当于931MeV(碳原子质量为19.9257kg,  $1\text{eV}=1.6022 \times 10^{-19}\text{J}$ ).

17. (10分) (2006年江苏卷)天文学家测得银河系中氦的含量约为25%。有关研究表明,宇宙中氦生成的途径有两条:一是在宇宙诞生后3分钟左右生成的;二是在宇宙演化到恒星诞生后,由恒星内部的氢核聚变反应生成的。

(1)把氢核聚变反应简化为4个氢核( ${}^1_1\text{H}$ )聚变成氦核( ${}^4_2\text{He}$ ),同时放出2个正电子( ${}^0_{+1}e$ )和2个中微子( $\nu_e$ ),请写出该氢核聚变反应的方程,并计算一次反应释放的能量。

(2)研究表明,银河系的年龄约为 $t = 3.8 \times 10^{10}$  s,每秒银河系产生的能量约为 $1 \times 10^{37}$  J(即 $P = 1 \times 10^{37}$  J/s)。现假定该能量全部来自上述氢核聚变反应,试估算银河系中氦的含量(最后结果保留一位有效数字)。

(3)根据你的估算结果,对银河系中氦的主要生成途径作出判断。(可能用到的数据:银河系质量约为 $M = 3 \times 10^{41} \text{ kg}$ ,原子质量单位 $1 \text{ u} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ , $1 \text{ u}$ 相当于 $1.5 \times 10^{-10} \text{ J}$ 的能量,电子质量 $m_e = 0.0005 \text{ u}$ ,核质量 $m_p = 4.0026 \text{ u}$ ,核质量 $m_n = 1.0078 \text{ u}$ ,中微子 $\nu_e$ 质量为零)。

16. (9分)假设一块物质是由氢原子核一个接一个紧挨着组成的,那么它的密度大约是多少? (已知氢原子核的半径为 $1.0 \times 10^{-15} \text{ m}$ ,阿伏伽德罗常数 $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ 个,表示1mol的任何物质所含的微粒数都是 $6.02 \times 10^{23}$ 个)。

14. (8分) 1993年,中国科学院上海原子核研究所获得了一种新的铂元素同位素 ${}^{208}_{78}\text{Pt}$ ,制取过程如下。

(1)用质子轰击铍 ${}^{9}_{4}\text{Be}$ ,产生快中子。

(2)用快中子轰击汞 ${}^{200}_{80}\text{Hg}$ ,反应过程可能有两种:①生成氢原子核;②生成 ${}^{200}_{81}\text{Pb}$ ,放出电子、中子;③生成的 ${}^{200}_{81}\text{Pb}$ 发生两次衰变,变成稳定的原子核 ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ 。

写出上述核反应方程式。

15. (9分)从一般打捞出来的古代沉船中,发现一瓶未开封的陈酒,测得其中氦( ${}^3_2\text{He}$ )的放射性强度为新鲜的3%,试估算沉船的年代。



18. (14分) 如图9-8所示,光滑水平面上有一小车 $B$ ,右端固定一个砂箱,砂箱左侧连着一水平轻弹簧,小车和砂箱的总质量为 $M$ ,车上放有一物块 $A$ ,质量也是 $M$ ,物块 $A$ 随小车以速度 $v_0$ 向右匀速运动,物块 $A$ 与左侧的车面的动摩擦系数为 $\mu$ ,与右侧车面摩擦不计,车匀速运动时,距砂面 $H$ 高处有一质量为 $m$ 的泥球自由下落,恰好落在砂箱中,求:

- (1) 小车在前进中,弹簧弹性势能的最大值。
- (2) 为使物体 $A$ 不从小车上滑下,车面粗糙部分应多长?



图 9-8

19. 如图9-9所示,在光滑水平轨道上有一小质量为 $M_1$ 的子弹,它下面用长为 $L$ 的细绳一质量为 $M_2$ 的砂袋,今有一水平射来的质量为 $m$ 的子弹,它射入砂袋后并不穿出,而与砂袋一起经过一角度 $\alpha$ ,不计细绳质量,试求子弹射入砂袋时的速度 $v_0$ 多大?

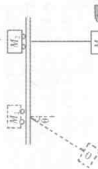


图 9-9

17. (14分) 如图9-7所示,有界匀强磁场磁感应强度为 $B=0.50T$ ,磁场方向垂直于纸面向里, $MN$ 是磁场的左边界,在磁场中 $A$ 处放一个放射源,内装( $\alpha$ ),放出某种射线后衰变成( $\beta$ ),试写出衰变的方程,若 $A$ 距磁场的右边界 $MN$ 的距离 $OA=1.0m$ 时,

放在 $MN$ 左侧的粒子接收器接收到垂直于边界 $MN$ 方向射出的质量较小的粒子,此时接收器位置距经过 $OA$ 的直线 $1.0m$ ,由此可以推断出一个静止镭核衰变时放出的能量是多少? 保留2位有效数字。(取 $1u=1.66 \times 10^{-27}kg$ ,电子电量 $e=1.6 \times 10^{-19}C$ )



图 9-7

15. (12分) 太阳现在处于主序星演化阶段,它主要是由电子、中子和质子、氢原子核组成,维持太阳辐射的是它内部的核聚变反应,核反应方程是释放的核能,这些核能最后转化为辐射能,根据目前关于恒星演化的理论,若由于聚变反应而使太阳中的核数目以每秒减少10%,太阳将离开主序星阶段而转入红巨星的演化阶段,为了简化,假定目前太阳全部由中子和核组成。

(1) 为了研究太阳演化进程,需知道目前太阳的质量 $M$ ,已知地球半径 $R=6.4 \times 10^6m$ ,地球质量 $m=6.0 \times 10^{24}kg$ ,日地中心的距离 $r=1.5 \times 10^{11}m$ ,地球表面处的重力加速度 $g$ 取 $10m/s^2$ ,1年约为 $3.2 \times 10^7$ 秒,试估算目前太阳的质量 $M$ 。

(2) 已知质子质量 $m_p=1.6726 \times 10^{-27}kg$ ,质量 $m_n=1.6749 \times 10^{-27}kg$ ,电子质量 $m_e=0.9 \times 10^{-30}kg$ ,光速 $c=3 \times 10^8m/s$ ,求每发生一次聚变中所释放的核能。

(3) 又知地球上与太阳垂直的每平方米面积上,每秒通过的太阳辐射能 $W=1.35 \times 10^3W/m^2$ ,试估算太阳继续保持在主序星阶段还有多少年的寿命。(估算结果只要一位有效数字)

16. (14分) 如图9-6所示,为一伦琴射线管, $K$ 为阴极可产生电子, $KA$ 间外加电压 $U_{KA}=30kV$ ,设电子离开 $K$ 板时速度为零,经电场加速后以极大速率碰到 $A$ 板上产生 $X$ 射线,若电子的动能全部转变为 $X$ 射线的能量,求:

- (1) 电子加速后到达 $A$ 板时的速率;
- (2) 从 $A$ 板发出的 $X$ 射线的最短波长;
- (3) 若 $K$ 、 $A$ 间电流为 $10mA$ ,则每秒钟从 $A$ 板能辐射出多少个 $X$ 光子? (已知电子质量 $m_e=9.1 \times 10^{-31}kg$ ,电子电量 $e=1.6 \times 10^{-19}C$ ,普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34}J \cdot s$ )