

# 2023 北京通州高二（下）期末

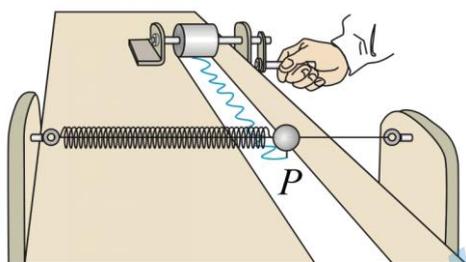
## 物 理

本试卷共 8 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，请将答题卡交回。

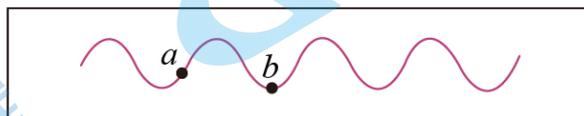
### 第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 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. 根据卢瑟福提出的原子核式结构模型解释  $\alpha$  粒子散射实验，使极少数  $\alpha$  粒子发生大角度偏转的作用力是（ ）  
A. 原子核对  $\alpha$  粒子的万有引力  
B. 原子核对  $\alpha$  粒子的库仑斥力  
C. 核外电子对  $\alpha$  粒子的万有引力  
D. 核外电子对  $\alpha$  粒子的库仑斥力
2. 根据玻尔的原子模型，一个氢原子从  $n = 4$  能级跃迁到  $n = 1$  能级时，该氢原子（ ）  
A. 吸收光子，能量减小  
B. 放出光子，能量减小  
C. 放出光子，能量不变  
D. 吸收光子，能量不变
3. 用同一束单色光，在同一条件下先后照射锌板和银板，都能产生光电效应。在以上两次实验中，对于下列四个物理量，一定相同的是（ ）  
A. 光子的能量  
B. 光电子的逸出功  
C. 光电子的动能  
D. 光电子的最大动能
4. 如图甲所示，把小球安装在弹簧的一端，弹簧的另一端固定，小球和弹簧穿在光滑的水平杆上。小球振动时，沿垂直于振动方向以速度  $v$  匀速拉动纸带，纸带上可以留下痕迹， $a$ 、 $b$  是纸带上的两点，不计阻力，如图乙所示。根据此实验，下列说法正确的是（ ）

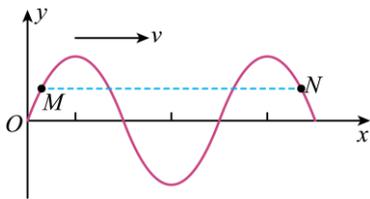


甲



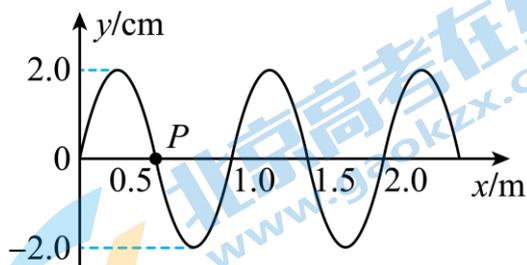
乙

- A.  $t$  时间内小球运动的路程为  $vt$
  - B. 小球通过  $a$  点的速度小于通过  $b$  点的速度
  - C. 小球和弹簧组成的系统机械能守恒
  - D. 减小小球振动的振幅，其周期也会减小
5. 一列沿  $x$  轴正方向传播的简谐横波某时刻的波形图如图所示，下列判断正确的是（ ）

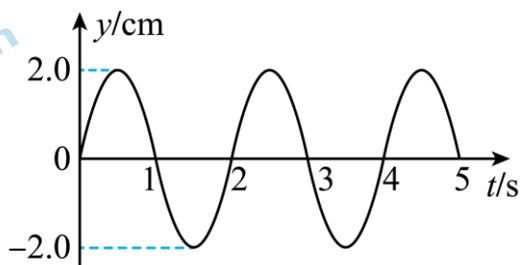


- A. 此时质点  $M$  的速度方向沿  $y$  轴负方向
- B. 此时质点  $N$  的加速度方向沿  $y$  轴正方向
- C. 此时质点  $M$  与质点  $N$  的速度相同
- D. 此时质点  $M$  与质点  $N$  的相位相同

6. 如图甲所示为一列简谐横波在  $t = 2\text{s}$  时波的图像， $P$  为介质中的一个质点。图乙是质点  $P$  的振动图像，那么该波的传播速度  $v$  和传播方向是 ( )



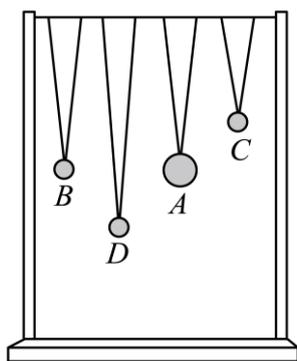
甲



乙

- A.  $v = 1.0\text{m/s}$ ，沿  $x$  轴负方向
- B.  $v = 2.0\text{m/s}$ ，沿  $x$  轴负方向
- C.  $v = 2.0\text{m/s}$ ，沿  $x$  轴正方向
- D.  $v = 1.0\text{m/s}$ ，沿  $x$  轴正方向

7. 如图所示，在一条张紧的绳子上挂几个摆，其中  $A$ 、 $B$  的摆长相等。先让  $A$  振动起来，其它各摆随后也跟着做受迫振动。稳定后，下列说法正确的是 ( )



- A.  $B$ 、 $C$ 、 $D$  摆的振动频率不同
- B.  $B$ 、 $C$ 、 $D$  摆的振动频率相同
- C.  $D$  摆振幅最大
- D.  $C$  摆振幅最大

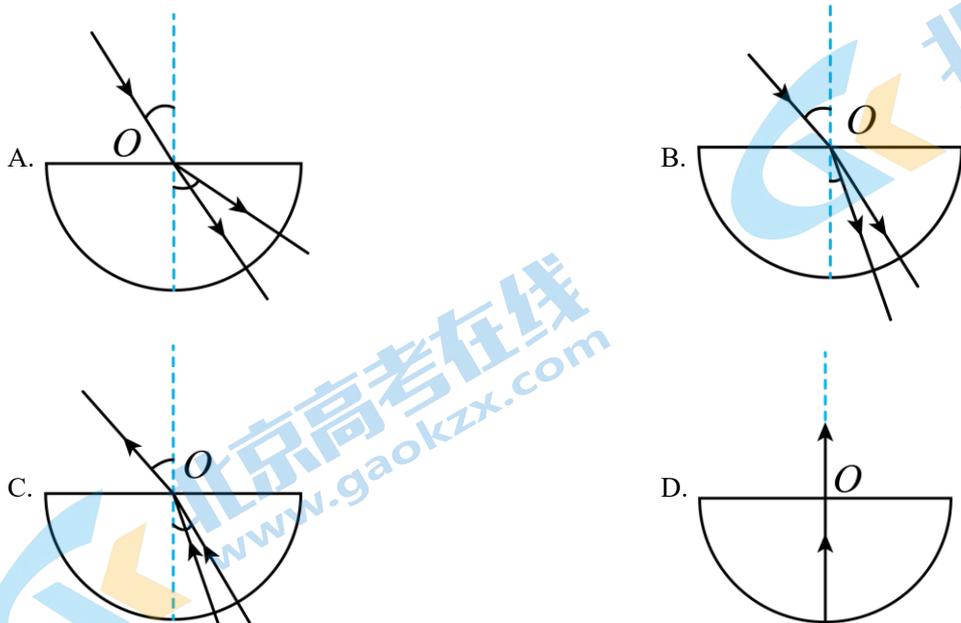
8. 有关光的现象，下列说法正确的是 ( )

- A. 雨后的天空出现彩虹，这是光的偏振现象
- B. 光照射细金属丝。在其后放置的光屏上出现明暗相间条纹，是光的衍射现象

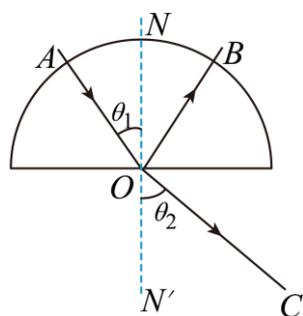
C. 在阳光照射下肥皂泡呈现彩色条纹，这是光的全反射现象

D. 用光导纤维传送图像信息，这其中应用到了光的干涉现象

9. 如图所示，是光线由空气射入半圆形玻璃砖，再由玻璃砖射入空气中的光路图。 $O$ 点是半圆形玻璃砖的圆心，该现象一定不可能发生的是（ ）



10. 如图所示，一束光沿着半圆形玻璃砖的半径射到它的平直的边上，在玻璃砖与空气的界面上发生反射和折射，入射角为 $\theta_1$ ，折射角为 $\theta_2$ 。下列说法正确的是（ ）



A. 反射光的频率大于入射光的频率

B. 折射光的波长等于入射光的波长

C. 若增大入射角 $\theta_1$ ，则折射角 $\theta_2$ 将减小

D. 若增大入射角 $\theta_1$ ，则折射光将减弱

11. 医疗检查使用的 CT 扫描仪利用的是（ ）

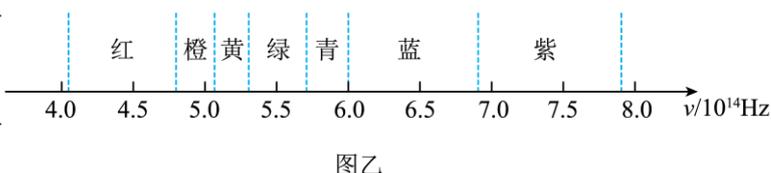
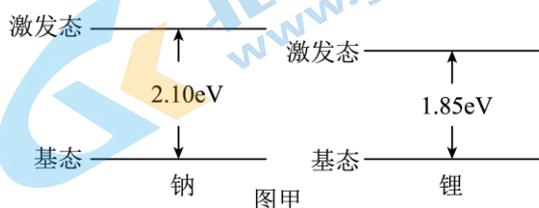
A. 红外线

B. 紫外线

C. X 射线

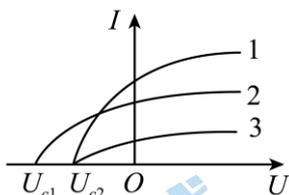
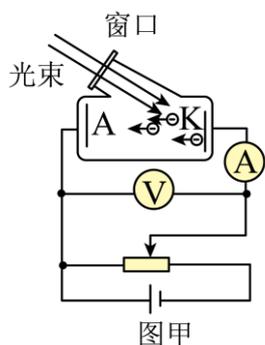
D.  $\gamma$  射线

12. 有些金属原子受激后，从某激发态跃迁回基态时，会发出特定颜色的光。图甲所示为钠原子和锂原子分别从激发态跃迁回基态的能级差值，钠原子发出频率为 $5.09 \times 10^{14} \text{ Hz}$ 的黄光，可见光谱如图乙所示。锂原子从激发态跃迁回基态发光颜色为（ ）



- A. 红色                      B. 橙色                      C. 绿色                      D. 蓝色

13. 研究光电效应的电路如图所示，用蓝光、较强的黄光和较弱的黄光分别照射密封真空管中的金属极板 K，极板发射出的光电子在电路中形成的光电流  $I$  与 AK 之间的电压  $U$  的关系图像如图乙所示。关于 1、2、3 三条曲线，下列说法正确的是 ( )



- A. 1、3 为用黄光照射时得到的曲线，曲线 1 对应的黄光较强  
 B. 1、3 为用黄光照射时得到的曲线，曲线 3 对应的黄光较强  
 C. 2、3 为用黄光照射时得到的曲线，曲线 2 对应的黄光较强  
 D. 2、3 为用黄光照射时得到的曲线，曲线 3 对应的黄光较强

14. 我国科研人员对“嫦娥五号”返回器携带的月壤样品进行研究，取得了重大科研成果。经研究发现月球土壤里富含的氦-3 ( ${}^3_2\text{He}$ ) 是理想的热核反应原料，即利用一个氘核 ( ${}^2_1\text{H}$ ) 和一个氦-3 发生核反应产生一个质子和一个新核 X，并释放能量。氦-3 主要来自太阳风——太阳喷射出来的高能粒子流。月球没有磁场和大气的保护，太阳风可以直接降落在月球表面，使其携带的氦-3 得以保存，但氦-3 在地球上含量极少。此外，中国科学院物理研究所在开展系统的物质科学研究中首次发现天然玻璃纤维。这些具有超高长径比的玻璃纤维来源于撞击过程中黏稠液体的热塑成型。和低长径比的玻璃珠相比，形成这些玻璃纤维的液体粘度要更高，意味着对应的撞击温度和撞击速率更低。研究人员综合分析了嫦娥五号月壤样品中玻璃物质的形态、成分、微观结构和形成机制。他们发现，月球表面存在着固、液、气多种转变路径的玻璃起源。月球表面频繁遭受的陨石及微陨石撞击导致的矿物熔化和快速冷却，产生了各种形态的玻璃物质。根据以上信息及所学知识判断，下列说法错误的是 ( )

- A. 新核 X 是  ${}^4_2\text{He}$   
 B. 月球表面存在较为温和的微撞击事件  
 C. 地磁场会使太阳风中的氦-3 发生偏转，影响其到达地球表面  
 D. 氦-3 参与聚变反应，不会产生核辐射，反应过程中不会存在质量亏损

## 第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. 如图 1 所示，某同学做“用单摆测重力加速度”实验。

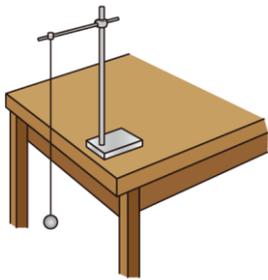


图1

(1) 以下步骤中错误的是\_\_\_\_\_，不必要的是\_\_\_\_\_。(选填步骤前字母)

A. 用米尺测量出悬线的长度  $L$ ，并将它记为摆长，并用  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$  计算重力加速度  $g$

B. 用天平测量出摆球的质量  $m$

C. 使单摆小角度摆动后，用停表记录全振动  $n$  次的时间，并计算出摆动周期  $T$

(2) 正确测量摆长完成后，在测量周期时，摆球振动过程中固定摆线的悬点处出现松动，摆长略微变长，这将会导致所测重力加速度的数值\_\_\_\_\_ (选填“偏大”、“偏小”或“不变”)。

(3) 实验时改变摆长正确测出几组摆长  $L$  和对应的周期  $T$  的数据，作出  $L-T^2$  图像，如图 2 所示。利用  $A$ 、 $B$  两点的坐标可求得重力加速度  $g$ ，请写出重力加速度  $g$  的表达式\_\_\_\_\_。

(4) 本实验用图 2 计算重力加速度，是否可以消除因摆球质量分布不均匀而造成的测量误差？请说明道理\_\_\_\_\_。

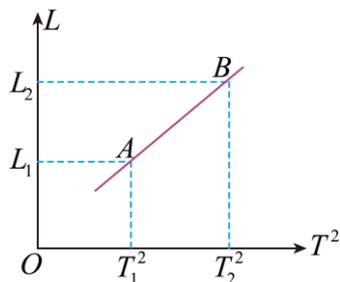


图2

16. 如图 1 所示，在“用双缝干涉测光的波长”实验中，将实验仪器按要求安装在光具座上，并选用缝间距  $d = 0.20\text{mm}$  的双缝屏。从仪器注明的规格可知，像屏与双缝屏间的距离  $L = 700\text{mm}$ 。然后，接通电源使光源正常工作。

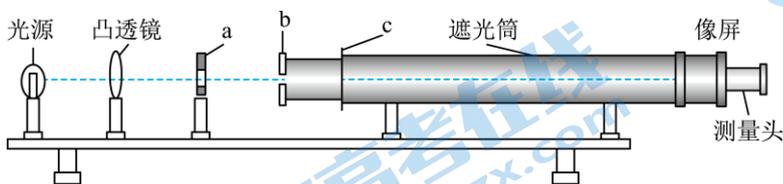


图1

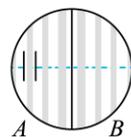


图2

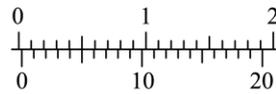


图3

(1) “用双缝干涉测量光的波长”实验装置如图 1 所示，光具座上  $a$ 、 $b$ 、 $c$  处放置的光学元件依次为\_\_\_\_\_ (选填选项前字母)。

A. 滤光片 双缝 单缝

B. 滤光片 单缝 双缝

C. 单缝 滤光片 双缝

D. 双缝 滤光片 单缝

(2) 已知测量头上主尺的最小刻度是毫米，副尺（游标尺）上有 20 分度。某同学调整手轮后，从测量头

的目镜看去，使分划板中心刻度线与某条纹 A 中心对齐，如图 2 所示，此时测量头上主尺和副尺的示数情况如图 3 所示，此示数为\_\_\_\_\_mm；接着再转动手轮，使分划板中心刻度线与某条纹 B 中心对齐，测得 A 到 B 条纹间的距离为 8.40mm。利用上述测量结果，经计算可得经滤光片射向双缝的色光的波长  $\lambda =$ \_\_\_\_\_m（保留 2 位有效数字）。

(3) 另一同学按实验装置安装好仪器后，观察到光的干涉现象效果很好。若他对实验装置作了一下改动后，在像屏上仍能观察到清晰的条纹，且条纹数目有所增加。以下改动可能实现这个效果的是\_\_\_\_\_（选填选项前字母）。

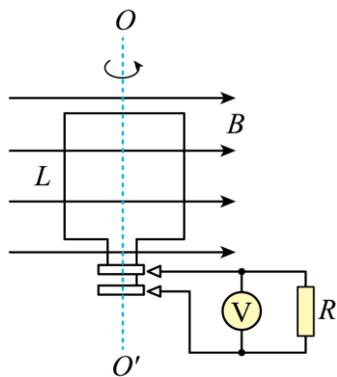
- A. 仅将滤光片移至单缝和双缝之间                      B. 仅将单缝远离双缝移动少许  
C. 仅将单缝与双缝的位置互换                          D. 仅将红色滤光片换成绿色的滤光片

17. 如图为光导纤维（可简化为长玻璃丝）的示意图，玻璃丝长为  $l$ ，折射率为  $n(n < \sqrt{2})$ ， $AB$  代表端面。为使光能从玻璃丝的  $AB$  端面传播到另一端面，求光在端面  $AB$  上的入射角应满足的条件。



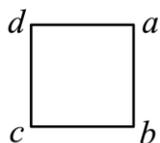
18. 如图所示，在水平方向的匀强磁场中，正方形闭合线圈绕竖直轴  $OO'$  匀速转动，线圈通过滑环和电刷与一个电阻  $R$  和一个理想交流电压表相连接。已知磁场的磁感应强度  $B = 0.1\text{T}$ 。线圈匝数  $n = 100$  匝，边长  $L = 20\text{cm}$ ，线圈电阻  $r = 2\Omega$ ，线圈转动的角速度  $\omega = 30\text{rad/s}$ ，电阻  $R = 4\Omega$ ，求：

- (1) 线圈转到与磁场平行时，线圈中的电动势  $E$ ；  
(2) 交流电压表的示数  $U$ 。



19. 如图所示，有一个单匝正方形闭合线框  $abcd$ ，边长为  $L$ ，质量为  $m$ 。线框下方有一水平匀强磁场，磁场方向垂直线框所在平面，磁感应强度为  $B$  磁场区域宽度为  $L$ 。在磁场上方某一高度处释放线框，线框在下落过程中始终与磁场方向垂直，且  $bc$  边保持水平。若线框恰好以速度  $v$  匀速通过磁场，重力加速度为  $g$ ，空气阻力可忽略不计，求：

- (1) 线框进入磁场过程中， $bc$  两点间的电势差  $U$ ；  
(2) 线框通过磁场过程中产生的热量  $Q$ ；  
(3) 若将线框从更高的地方释放，请分析说明线框通过磁场过程中的运动情况。

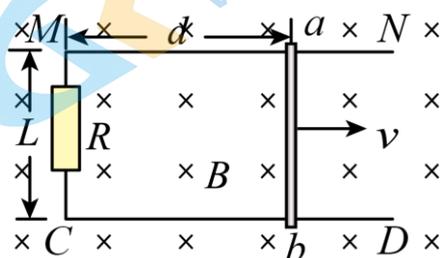


20. 如图所示，两根相距为  $L$  的光滑金属导轨 MN、CD 固定在水平面内，并处在方向竖直向下的匀强磁场中，导轨足够长且电阻不计。在导轨的左端接入一阻值为  $R$  的定值电阻，将质量为  $m$ ，电阻可忽略不计的金属棒  $ab$  垂直放置在导轨上。金属棒  $ab$  以恒定速度  $v$  向右运动过程中始终与导轨垂直且接触良好，不计空气阻力。回答以下问题：

(1) 若所加匀强磁场的磁感应强度为  $B$  且保持不变，试从磁通量变化、电动势的定义、自由电子的受力和运动，或功能关系等角度入手，选用两种方法推导  $ab$  棒中产生的感应电动势  $E$  的大小；

(2) 某同学对此安培力的作用进行了分析，他认为：安培力的实质是形成电流的定向移动的电荷所受洛伦兹力的合力，而洛伦兹力是不做功的，因此安培力也不做功。你认为他的观点是否正确，并说明理由。

(假设电子在金属棒中定向移动可视为匀速运动，电子电荷量为  $e$ )



# 参考答案

## 第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 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】B

【详解】微观粒子间的万有引力远远小于库仑力；所以使极少数  $\alpha$  粒子发生大角度偏转的作用力不是原子核对  $\alpha$  粒子的万有引力，也不是核外电子对  $\alpha$  粒子的万有引力； $\alpha$  粒子和电子接近时，它们之间就有库仑引力作用，但由于电子的质量只有  $\alpha$  粒子质量的七千三百分之一， $\alpha$  粒子与电子碰撞就像一颗子弹与一个灰尘碰撞一样， $\alpha$  粒子的运动方向几乎不改变，所以使极少数  $\alpha$  粒子发生大角度偏转的作用力是原子核对  $\alpha$  粒子的库仑斥力，当  $\alpha$  粒子与原子核距离较近时，之间的库仑斥力很大，使得  $\alpha$  粒子发生大角度偏转。故选 B。

2. 【答案】B

【详解】一个氢原子从  $n=4$  能级跃迁到  $n=1$  能级时，从高能级向低能级跃迁，该氢原子的能量减小，以光子的形式释放能量。

故选 B。

3. 【答案】A

【详解】用同一束单色光先后照射锌板和银板，一定相同的是入射光的光子能量，根据光电效应方程

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

不同的金属，逸出功不同，则最大初动能不同，但是光电子的动能可能相同。

故选 A。

4. 【答案】C

【详解】A.  $vt$  是  $t$  时间内纸带运动的路程，并不是小球的运动路程，故 A 错误；

B. 由图乙可知小球通过  $a$  点时更靠近平衡位置，其速度大于通过  $b$  点的速度，故 B 错误；

C. 小球振动过程只有弹簧的弹力做功，小球和弹簧组成的系统机械能守恒，故 C 正确；

D. 小球的运动为简谐运动，其振动周期与振幅无关，减小小球振动的振幅，其周期不会减小，故 D 错误。

故选 C。

5. 【答案】A

【详解】A. 根据同侧法可知此时质点  $M$  的速度方向沿  $y$  轴负方向，故 A 正确；

B. 由图可知，此时质点  $N$  的位移为正，则质点  $N$  所受的回复力方向指向  $y$  轴负方向，结合牛顿第二定律可知此时质点  $N$  的加速度方向沿  $y$  轴负方向，故 B 错误；

C. 由图可知，此时质点  $M$  与质点  $N$  的速度大小相同，方向相反，故 C 错误；

D. 根据同侧法可知  $M$  的速度方向沿  $y$  轴负方向，质点  $N$  的速度方向沿  $y$  轴正方向，则此时质点  $M$  和质点

$N$ 的相位不相同，故D错误。

故选A。

6. 【答案】D

【详解】由图乙可知质点P在 $t = 2\text{s}$ 时沿 $y$ 轴正方向振动，根据波形平移法可知，该波沿 $x$ 轴正方向传播；由图甲可知波长为 $2\text{m}$ ，由图乙可知周期为 $2\text{s}$ ，则波速为

$$v = \frac{\lambda}{T} = 1.0\text{m/s}$$

故选D。

7. 【答案】B

【详解】AB. 由A摆摆动从而带动其它3个单摆做受迫振动，受迫振动的频率等于驱动力的频率，故其它各摆振动频率跟A摆相同，故A错误，B正确；

CD. 受迫振动中，当驱动力频率等于固有频率时，出现共振现象，振幅达到最大，由于B摆的固有频率与A摆的相同，故B摆发生共振，振幅最大，故CD错误。

故选B。

8. 【答案】B

【详解】A. 雨后的天空出现彩虹，这是光的色散现象，故A错误；

B. 光照射细金属丝。在其后放置的光屏上出现明暗相间条纹，是光的衍射现象，故B正确；

C. 在阳光照射下肥皂泡呈现彩色条纹，这是光的薄膜干涉现象，故C错误；

D. 用光导纤维传送图像信息，这其中应用到了光的全反射现象，故D错误。

故选B。

9. 【答案】A

【详解】AB. 由于玻璃的折射率大于空气，故光由空气斜射入玻璃时，折射角要小于入射角，故A错误，符合题意；B正确，不符合题意；

C. 当光由玻璃斜射入空气时，折射角大于入射角，故C正确，可能发生，不符合题意；

D. 光由玻璃砖垂直射向空气时，传播方向不发生变化，故D正确，不符合题意。

故选A。

10. 【答案】D

【详解】A. 光发生反射和折射后频率不变，所以反射光的频率等于入射光的频率，故A错误；

B. 折射光的传播速度大于入射光的传播速度，频率相同，由 $v = \lambda f$ 可知折射光的波长大于入射光的波长，故B错误；

C. 由 $n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$ 可知若增大入射角 $\theta_1$ ，则折射角 $\theta_2$ 将增大，故C错误；

D. 若增大入射角 $\theta_1$ ，反射光增强，折射光将减弱。故D正确。

故选D。

11. 【答案】C

【详解】医疗检查使用的 CT 扫描仪利用的是 X 射线。

故选 C。

12. 【答案】A

【详解】根据题意可知，钠原子从激发态跃迁回基态有

$$E_{\text{Na}} = h\nu_{\text{Na}}$$

锂原子从激发态跃迁回基态有

$$E_{\text{Li}} = h\nu_{\text{Li}}$$

联立可得

$$\nu_{\text{Li}} = \frac{E_{\text{Li}}}{E_{\text{Na}}} \nu_{\text{Na}} = \frac{1.85}{2.10} \times 5.09 \times 10^{14} \text{ Hz} \approx 4.48 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

根据图乙可知锂原子从激发态跃迁回基态发光颜色为红色。

故选 A。

13. 【答案】A

【详解】黄光的频率小于蓝光的频率，根据光电效应方程  $E_k = h\nu - W_{\text{逸}}$ ，再根据动能定理可得

$$eU_c = E_k$$

即

$$U_c = \frac{h\nu}{e} - \frac{W_{\text{逸}}}{e}$$

可见频率越大则对应的截止电压越大，截止电压相等，则光的频率相等，故 2 为蓝光，1 和 3 为黄光；

根据光电流的大小与光强成正比，可知曲线 1 对应的黄光的光强大于曲线 3 对应的黄光的光强。

选项 A 正确，BCD 错误。

故选 A。

14. 【答案】D

【详解】A. 一个氘核 ( ${}^2_1\text{H}$ ) 和一个氦-3 发生核反应产生一个质子和一个新核 X，根据质量数和电荷数守恒可知，新核 X 是  ${}^4_2\text{He}$ ，故 A 正确，不满足题意要求；

B. 根据题意可知月球表面存在较为温和的微撞击事件，故 B 正确，不满足题意要求；

C. 由于氦-3 带正电，则地磁场会使太阳风中的氦-3 发生偏转，影响其到达地球表面，故 C 正确，不满足题意要求；

D. 氦-3 参与聚变反应，不会产生核辐射，但反应过程中释放能量，存在质量亏损，故 D 错误，满足题意要求。

故选 D。

## 第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. 【答案】 ①. A ②. B ③. 偏小 ④.  $g = \frac{4\pi^2(L_2 - L_1)}{T_2^2 - T_1^2}$  ⑤. 见详解

【详解】(1) [1][2]A. 用米尺测量出悬线的长度  $L$ ，并将它记为摆长是错误的，摆长应该为悬线长度加小球半径，A 项错误；

B. 本实验不需要用天平测量出摆球的质量  $m$ ，B 项不必要；

C. 使单摆小角度摆动后，用停表记录全振动  $n$  次的时间  $t$ ，并计算出摆动周期

$$T = \frac{t}{n}$$

C 项正确。

故错误的选 A，不必要的选 B。

(2) [3]摆长变长，会导致摆长的测量值偏小，由重力加速度表达式

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$$

可知，重力加速度测量值偏小。

(3) [4]根据单摆周期公式

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

可得

$$L = \frac{g}{4\pi^2} T^2$$

由图像可知

$$\frac{g}{4\pi^2} = \frac{L_2 - L_1}{T_2^2 - T_1^2}$$

得重力加速度为

$$g = \frac{4\pi^2(L_2 - L_1)}{T_2^2 - T_1^2}$$

(4) [5]通过前面的分析可知，若摆球质量分布不均匀， $L - T^2$  图像的斜率仍保持不变，所以可以消除因摆球质量分布不均匀而造成的测量误差，即用图像法计算重力加速度与当地真实值相比保持不变。

16. 【答案】 ①. B ②. 0.25 ③.  $4.8 \times 10^{-7}$  ④. D

【详解】(1) [1]因为双缝干涉实验是让单色光通过双缝在光屏上形成干涉图案，所以先让光源通过滤光片形成单色光，再经过单缝形成相干光，后通过双缝形成干涉条纹，所以光具座上  $a$ 、 $b$ 、 $c$  处放置的光学元件依次为滤光片、单缝、双缝。

故选 B。

(2) [2]图 3 游标卡尺示数为

$$x = 0 + 5 \times 0.05 \text{mm} = 0.25 \text{mm}$$

[3]A 到 B 条纹间的距离为 8.40mm，由图 2 可知 A 到 B 条纹间的距离为 5 个条纹宽度，则

$$\Delta x = \frac{8.40}{5} \text{ mm} = 1.68 \text{ mm}$$

根据

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

解得

$$\lambda = \frac{\Delta x d}{L} = \frac{1.68 \times 0.20}{700} \text{ mm} = 4.8 \times 10^{-7} \text{ m}$$

(3) [4]对实验装置改动后，再像屏上仍能观察到清晰的条纹，且条纹数目有所增加，可知条纹的宽度减小，由公式

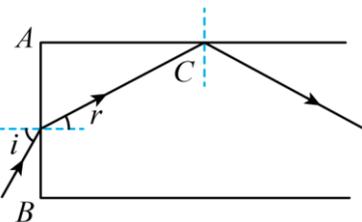
$$\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$$

- A. 仅将滤光片移至单缝和双缝之间， $\lambda$ 、 $L$ 、 $d$  都不改变，则  $\Delta x$  不变，故 A 错误；
- B. 仅将单缝远离双缝移动少许， $\lambda$ 、 $L$ 、 $d$  都不改变，则  $\Delta x$  不变，故 B 错误；
- C. 仅将单缝与双缝的位置互换，则入射光通过单缝后就会投到像屏上，所以像屏上得到的是单缝衍射图像，不是双缝干涉图像，故 C 错误；
- D. 仅将红色滤光片换成绿色的滤光片， $\lambda$  减小， $L$ 、 $d$  都不改变，则  $\Delta x$  减小，故 D 正确。

故选 D。

17. 【答案】 $\sin i < \sqrt{n^2 - 1}$  其中 ( $n < \sqrt{2}$ )

【详解】光路如图，有



$$n = \frac{\sin i}{\sin r}, \quad n = \frac{1}{\sin C}, \quad C + r = \frac{1}{2} \pi$$

解得

$$\sin i = \sqrt{n^2 - 1}$$

当入射角越小，则在 A 面上越容易发生全反射，所以应该保证：

$$\sin i < \sqrt{n^2 - 1} \quad \text{其中} \quad (n < \sqrt{2})$$

18. 【答案】(1) 12V；(2)  $4\sqrt{2}$ V

【详解】(1) 线圈转到与磁场平行时，线圈中的电动势为最大值，则有

$$E = E_m = nBS\omega = 100 \times 0.1 \times 0.2^2 \times 30 \text{ V} = 12 \text{ V}$$

(2) 电动势有效值为

$$E_{\text{有}} = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 6\sqrt{2}\text{V}$$

交流电压表的示数为有效值，则有

$$U = \frac{R}{R+r} E_{\text{有}} = \frac{4}{4+2} \times 6\sqrt{2}\text{V} = 4\sqrt{2}\text{V}$$

19. 【答案】(1)  $U = \frac{3}{4}BLv$ ; (2)  $Q = 2mgL$ ; (3) 线框可能先做加速度减小的减速运动，当速度减为  $v$  时做匀速运动，也可能通过磁场的整个过程中均做加速度减小的减速运动

【详解】(1) 线框匀速通过磁场

$$F_{\text{安}} = mg$$

由于

$$F_{\text{安}} = BIL$$

$$I = \frac{E}{R}$$

$$E = BLv$$

线框进入磁场过程中， $bc$  两点间的电势差

$$U = I \cdot \frac{3}{4}R$$

解得

$$U = \frac{3}{4}BLv$$

(2) 线框通过磁场的时间为

$$t = \frac{2L}{v}$$

线框通过磁场过程中产生的热量为

$$Q = I^2 R t = 2mgL$$

(3) 线框从更高的位置下落，根据牛顿第二定律

$$\frac{B^2 L^2 v}{R} - mg = ma$$

线框可能先做加速度减小的减速运动，当速度减为  $v$  时做匀速运动，也可能通过磁场的整个过程中均做加速度减小的减速运动。

20. 【答案】(1) 见解析；(2) 不正确，见解析

【详解】(1) 方法一：由法拉第电磁感应定律推导

经过时间  $\Delta t$  闭合回路的磁通量变化为

$$\Delta\Phi = BLv\Delta t$$

根据法拉第电磁感应定律

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = BLv$$

方法二：利用电动势的定义推导

电动势定义为非静电力把单位电荷量的正电荷在电源内从负极移到正极所做的功，对应着其他形式的能转化为电势能的大小。这里的非静电力为洛伦兹力（沿 ab 棒上的分力），洛伦兹力（沿 ab 棒上的分力）做正功，即

$$W_{\text{非}} = (Bev)L$$

则

$$E = \frac{W_{\text{非}}}{e} = \frac{BevL}{e} = BLv$$

(2) 他的观点是错误的。

因为在该过程中，安培力的方向与导体棒的运动方向相反，所以安培力做负功。自由电子除了要沿导体棒定向移动，还要随导体棒向右运动，设电子沿导体棒定向移动的速度为  $u$ 。电子随导体棒向右运动，受到洛伦兹力

$$F_1 = evB$$

充当非静电力；电子沿导体棒运动，受到洛伦兹力

$$F_2 = euB$$

设  $\Delta t$  时间内，其中

$$W_1 = evB \cdot u\Delta t$$

$$W_2 = -euB \cdot v\Delta t$$

因此

$$W_1 + W_2 = 0$$

$F_1$  做正功，宏观表现为“电动势”，使电路获得电能。安培力在数值上等于大量自由电子所受  $F_2$  的总和，安培力做的功也等于大量自由电子所受  $F_2$  做功的总功，消耗机械能。洛伦兹力不做功，但两个分力做功，起到了“传递”能量的作用。

## 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！

