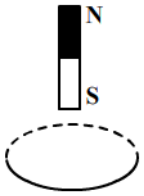
2014 年海南

1. 如图，在一水平、固定的闭合导体圆环上方。有一条形磁铁（N 极朝上，S 极朝下）由静止开始下落，磁铁从圆环中穿过且不与圆环接触，关于圆环中感应电流的方向（从上向下看），下列说法正确的是 (C)



A. 总是顺时针　　B. 总是逆时针

C. 先顺时针后逆时针　　D. 先逆时针后顺时针

> 磁铁从圆环中穿过且不与圆环接触，则导体环中，先是向上的磁通量增加，磁铁过中间以后，向上的磁通量减少，根据楞次定律，产生的感应电流先顺时针后逆时针，选项 C 正确。

2. 理想变压器上接有三个完全相同的灯泡，其中一个与该变压器的原线圈串联后接入交流电源，另外两个并联后接在副线圈两端。已知三个灯泡均正常发光。该变压器原、副线圈的匝数之比为 (B)

A. 1 : 2　　B. 2 : 1　　C. 2 : 3　　D. 3 : 2

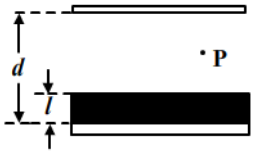
> 三灯都正常工作，则电流相等，由此可知变压器的原副线圈的电流比 $\frac{I_1}{I_2}=\frac{1}{2}$，对于单匝输入单匝输出的变压器，由于功率相等，$p_1=p_2$，得 $\frac{u_1}{u_2}=\frac{I_2}{I_1}$，得 $\frac{u_1}{u_2}=\frac{2}{1}$，选项 B 正确。

3. 将一物体以某一初速度竖直上抛。物体在运动过程中受到一大小不变的空气阻力作用，它从抛出点到最高点的运动时间为 t_1，再从最高点回到抛出点的运动时间为 t_2，如果没有空气阻力作用，它从抛出点到最高点所用的时间为 t_0，则 (B)

A. $t_1>t_0$，$t_2<t_1$　　B. $t_1<t_0$，$t_2>t_1$　　C. $t_2>t_0$，$t_2>t_1$　　D. $t_1<t_0$，$t_2<t_1$

> 三种情况下的匀变速加速度是 $a_1>g>a_2$，其中 $a_1t_1=v_0=gt_0$，得 $t_0>t_1$；又上升与下降过程 $\frac{1}{2}a_1t_1^2=\frac{1}{2}a_2t_2^2$，得 $t_2>t_1$，选项 B 正确。

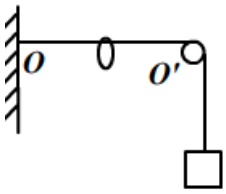
4. 如图，一平行板电容器的两极板与一电压恒定的电源相连，极板水平放置，极板间距为 d，在下极板上叠放一厚度为 l 的金属板，其上部空间有一带电粒子 P 静止在电容器中，当把金属板从电容器中快速抽出后，粒子 P 开始运动，重力加速度为 g。粒子运动加速度为 (A)



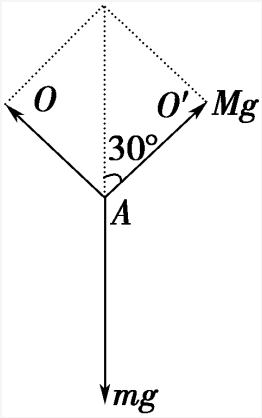
A. $\frac{l}{d}g$　　B. $\frac{d-l}{d}g$　　C. $\frac{l}{d-l}g$　　D. $\frac{d}{d-l}g$

> 平行板电容器的两极板与一电压恒定的电源相连，有金属板时，板间场强可以表达为 $E_1=\frac{U}{d-l}$，且有 $E_1q=mg$；当抽去金属板，则板间距离增大，板间场强可以表达为 $E_2=\frac{U}{d}$，有 $mg-E_2q=ma$，联立上述可解得 $\frac{d}{-l}=\frac{g}{-a}$，知选项 A 正确。

5. 如图，一不可伸长的光滑轻绳，其左端固定于 O 点，右端跨过位于 O' 点的固定光滑轴悬挂一质量为 M 的物体；OO' 段水平，长度为 L；绳子上套一可沿绳滑动的轻环。现在轻环上悬挂一钩码，平衡后，物体上升 L。则钩码的质量为 (D)



A. $\frac{\sqrt{2}}{2}M$　　B. $\frac{\sqrt{3}}{2}M$　　C. $\sqrt{2}M$　　D. $\sqrt{3}M$

> 平衡后，物体上升 L，说明环下移后，将绳子拉过来的长度为 L，取环重新平衡的位置为 A 点，则 $OA=O'A=L$。
>
> 
>
>
> 则如图易知 $mg=\sqrt{3}Mg$，选项 D 正确。

6. 设地球自转周期为 T，质量为 M，引力常量为 G。假设地球可视为质量均匀分布的球体，半径为 R。同一物体在南极和赤道水平面上静止时所受到的支持力之比为 (A)

A. $\frac{GMT^2}{GMT^2-4\pi^2R^3}$　　B. $\frac{GMT^2}{GMT^2+4\pi^2R^3}$　　C. $\frac{GMT^2-4\pi^2R^3}{GMT^2}$　　D. $\frac{GMT^2+4\pi^2R^3}{GMT^2}$

> 物体在南极地面所受的支持力等于万有引力，$F=G\frac{Mm}{R^2}$；在赤道处，$F_{万}-F'=F_{向}$，得 $F'=F_{万}-F_{向}$；又 $F_{向}=m\frac{4\pi^2}{T^2}R$，则 $F'=G\frac{Mm}{R^2}-m\frac{4\pi^2}{T^2}R$，联立得 $\frac{F}{F'}=\frac{GMT^2}{GMT^2-4\pi^2R^3}$，A 正确。

7. 下列说法中，符合物理学史实的是（ABD）

   A. 亚里士多德认为，必须有力作用在物体上，物体才能运动；没有力的作用，物体就静止

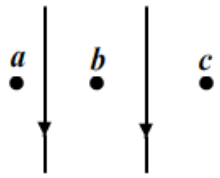
   B. 牛顿认为，力是物体运动状态改变的原因，而不是物体运动的原因

   C. 麦克斯韦发现了电流的磁效应，即电流可以在其周围产生磁场

   D. 奥斯特发现导线通电时，导线附近的小磁针发生偏转

> 在亚里士多德的时代，人们根据生产生活的实际经验感受到，物体的运动都是需要有力的作用的，A 正确；牛顿根据伽利略的研究成果提出惯性的概念，并继承和发展了伽利略的观点，认为物体运动的维持不需要力，运动的改变才需要力，B 正确；奥斯特发现通电导线下方的小磁针会偏转，从而发现了电流磁效应，故 C 错 D 正确。

8. 如图，两根平行长直导线相距 $2L$，通有大小相等、方向相同的恒定电流；a、b、c 是导线所在平面内的三点，左侧导线与它们的距离分别为 $\frac{l}{2}$、l 和 $3l$。关于这三点处的磁感应强度，下列判断正确的是（AD）



   A. a 处的磁感应强度大小比 c 处的大　　B. b、c 两处的磁感应强度大小相等

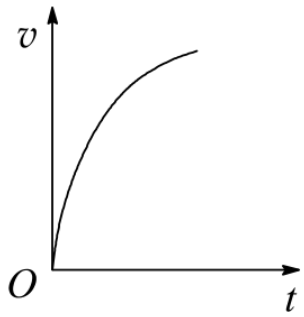
   C. a、c 两处的磁感应强度方向相同　　D. b 处的磁感应强度为零

> 根据通电直导线的磁场，利用右手螺旋定则，可知 b 处场强为零，两导线分别在 a 处的产生的场强都大于在 c 处产生的场强，a、c 两处的场强叠加都是同向叠加，选项 AD 正确。

9. 如图（a）所示，直线 MN 表示某电场中一条电场线，a、b 是线上的两点，将一带负电荷的粒子从 a 点处由静止释放，粒子从 a 运动到 b 过程中的 $v-t$ 图线如图（b）所示，设 a、b 两点的电势分别为 φ_a、φ_b，场强大小分别为 E_a、E_b，粒子在 a、b 两点的电势能分别为 W_a、W_b，不计重力，则有（BD）



图（a）

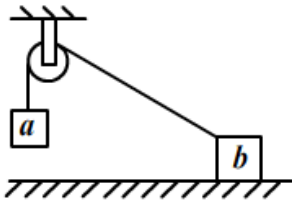


图（b）

A. $\varphi_a > \varphi_b$　　B. $E_a > E_b$　　C. $E_a < E_b$　　D. $W_a > W_b$

由 $v-t$ 图像的斜率渐小可知由 a 到 b 的过程中，粒子的加速度渐小，所以场强渐小，$E_a > E_b$；根据动能定理，速度增大，可知势能减小，$W_a > W_b$，可得选项 BD 正确。

10. 如图，质量相同的两物体 a、b，用不可伸长的轻绳跨接在同一光滑的轻质定滑轮两侧，a 在水平桌面的上方，b 在水平粗糙桌面上。初始时用力压住 b 使 a、b 静止，撤去此压力后，a 开始运动，在 a 下降的过程中，b 始终未离开桌面。在此过程中（AD）



A. a 的动能小于 b 的动能

B. 两物体机械能的变化量相等

C. a 的重力势能的减小量等于两物体总动能的增加量

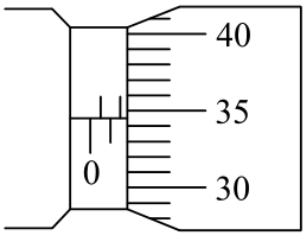
D. 绳的拉力对 a 所做的功与对 b 所做的功的代数和为零

由于 $v_a = v_b \cos\theta$，θ 为 b 的拉绳与水平面的夹角，质量相同，动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$，可知选项 A 正确；a 物体下降时，a 的机械能的减少量等于 b 物体的动能增加量和 b 克服摩擦力做功之和，选项 BC 错误；绳的拉力对 a 所做的功等于 a 的机械能的减少量，绳的拉力对 b 所做的功等于 b 的动能增加和克服摩擦力做功，选项 D 正确。

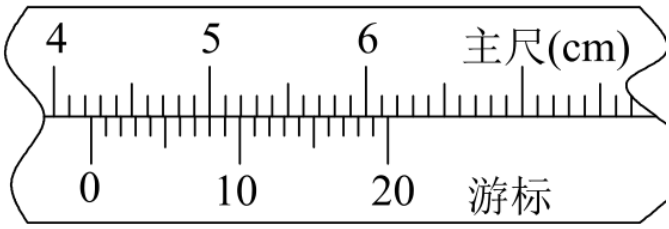
11. 现有一合金制成的圆柱体。为测量该合金的电阻率，现用伏安法测圆柱体两端之间的电阻，用螺旋测微器测量该圆柱体的直径，用游标卡尺测量该圆柱体的长度。螺旋测微器和游标卡尺的示数如图（a）和图（b）所示。

(1) 由上图读得圆柱体的直径为 1.844 mm，长度为 4.240 cm。

(2) 若流经圆柱体的电流为 I，圆柱体两端之间的电压为 U，圆柱体的直径和长度分别为 D、L，测得 D、L、I、U 表示的电阻率的关系式为 $\rho = \frac{\pi D^2 U}{4IL}$。



图（a）



图（b）

(1) 1.844 mm，4.240 cm。 (2) $\frac{\pi D^2 U}{4IL}$。

（1）螺旋测微器读数：$1.5\,\text{mm} + 34.4 \times 0.01\,\text{mm} = 1.844\,\text{mm}$，游标卡尺读数：$42\,\text{mm} + 8 \times 0.05\,\text{mm} = 42.40\,\text{mm}$。

（2）电阻 $R = \rho\frac{l}{s}$，得 $\rho = \frac{Rs}{l}$，可得 $\rho = \frac{\pi D^2 U}{4IL}$。

12. 用伏安法测量一电池的内阻。已知该待测电池的电动势 E 约为 9 V，内阻约数十欧，允许输出的最大电流为 50 mA，可选用的实验器材有：

电压表 V_1（量程 5 V）；电压表 V_2（量程 10 V）；

电流表 A_1（量程 50 mA）；电流表 A_2（量程 100 mA）；

滑动变阻器 R（最大电阻 300 Ω）；

定值电阻 R_1（阻值为 200 Ω，额定功率为 1/8 W）；定值电阻 R_2（阻值为 200 Ω，额定功率为 1 W）；

开关 S；导线若干。

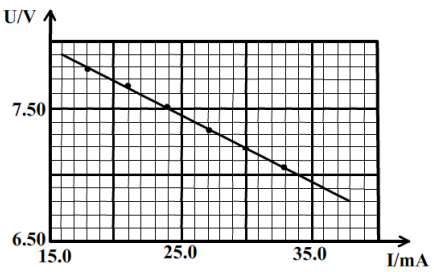
测量数据如坐标纸上 $U - I$ 图线所示。

(1) 在答题卡相应的虚线方框内画出合理的电路原理图，并标明所选器材的符号；

(2) 在设计的电路中，选择定值电阻的根据是 _____；

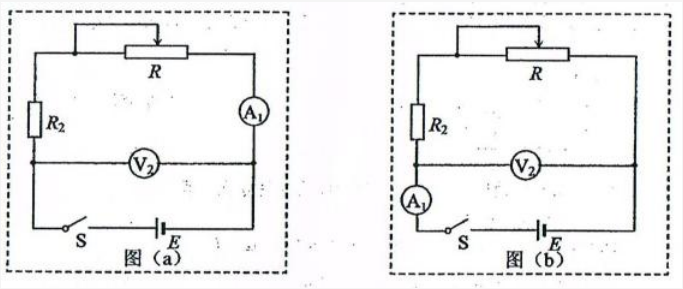
(3) 由 $U - I$ 图线求得待测电池的内阻为 51.0 Ω；

(4) 在你设计的电路中，产生系统误差的主要原因是 _____。



(1) 如图（a）所示（给出图（b）也给分）。 (2) 定值电阻在电路中消耗的功率会超过 1/8 W，R_2 的功率满足实验要求。 (3) 51.0。 (4) 忽略了电压表的分流（此答案对应于图（a））, 或忽略了电流表的分压（此答案对应于图（b））。

（1）电路原理图如图（a）所示。（5 分，给出图（b）也给分。原理正确 2 分，仪器选择正确 3 分）



（2）定值电阻在电路中消耗的功率会超过 1/8 W，R_2 的功率满足实验要求（1 分）。

（3）51.0 Ω（2 分。在 49.0 ～ 53.0 Ω 范围内的均给分）。

（4）忽略了电压表的分流（此答案对应于图（a））或忽略了电流表的分压（此答案对应于图（b））（2 分，其他合理答案也给分）。

13. 短跑运动员完成 100 m 赛跑的过程可简化为匀加速直线运动和匀速直线运动两个阶段。一次比赛中，某运动员用 11.00 s 跑完全程。已知运动员在加速阶段的第 2 s 内通过的距离为 7.5 m，求该运动员的加速度及在加速阶段通过的距离。

$a = 5\,\mathrm{m/s^2}$，$s' = 10\,\mathrm{m}$。

根据题意，在第 1 s 和第 2 s 内运动员都做匀加速直线运动，设运动员在匀加速阶段的加速度为 a，在第 1 s 和第 2 s 内通过的位移分别为 s_1 和 s_2，由运动学规律得 $s_1 = \frac{1}{2}at_0^2$，$s_1 + s_2 = \frac{1}{2}a(2t_0)^2$，$t_0 = 1\,\mathrm{s}$，求得 $a = 5\,\mathrm{m/s^2}$。

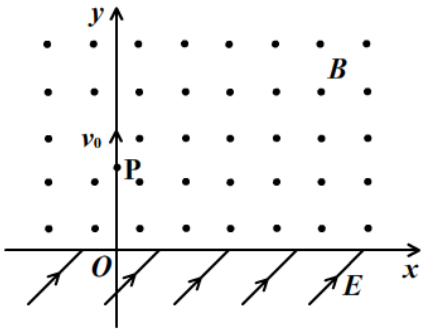
设运动员做匀加速运动的时间为 t_1，匀速运动的时间为 t_2，匀速运动的速度为 v_1，跑完全程的时间为 t，全程的距离为 s，依题意及运动学规律，得 $t = t_1 + t_2$，$v = at_1$，$s = \frac{1}{2}at_1^2 + vt_2$。

设加速阶段通过的距离为 s'，则 $s' = \frac{1}{2}at_1^2$，求得 $s' = 10\,\mathrm{m}$。

14. 如图，在 x 轴上方存在匀强磁场，磁感应强度大小为 B，方向垂直于纸面向外；在 x 轴下方存在匀强电场，电场方向与 xOy 平面平行，且与 x 轴成 45° 夹角。一质量为 m、电荷量为 q（$q > 0$）的粒子以速度 v_0 从 y 轴上 P 点沿 y 轴正方向射出，一段时间后进入电场，进入电场时的速度方向与电场方向相反；又经过一段时间 T_0，磁场方向变为垂直纸面向里，大小不变，不计重力。

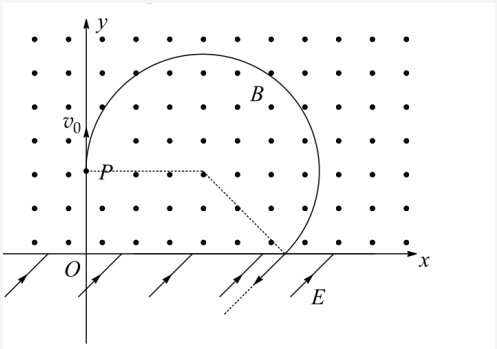
(1) 求粒子从 P 点出发至第一次到达 x 轴时所需的时间；

(2) 若要使粒子能够回到 P 点，求电场强度的最大值。



(1) $\frac{5\pi m}{4qB}$　(2) $\frac{2mv_0}{qT_0}$

（1）带电粒子在磁场中做圆周运动，设运动半径为 R，运动周期为 T，根据洛伦兹力公式及圆周运动规律，有 $qv_0B=m\frac{v_0^2}{R}$，$T=\frac{2\pi R}{v_0}$。依题意，粒子第一次到达 x 轴时，运动转过的角度为 $\frac{5}{4}\pi$，所需时间 t_1 为 $t_1=\frac{5}{8}T$，求得 $t_1=\frac{5\pi m}{4qB}$。



（2）粒子进入电场后，先做匀减速运动，直到速度减小为 0，然后沿原路返回做匀加速运动，到达 x 轴时速度大小仍为 v_0，设粒子在电场中运动的总时间为 t_2，加速度大小为 a，电场强度大小为 E，有 $qE=ma$，$v_0=\frac{1}{2}at_2$，得 $t_2=\frac{2mv_0}{qE}$。根据题意，要使粒子能够回到 P 点，必须满足 $t_2\geq T_0$，得电场强度最大值 $E=\frac{2mv_0}{qT_0}$。

15. 模块 3-3 试题（12 分）

(1)（4 分）下列说法正确的是 CE。（填入正确答案标号，选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分；有选错的得 0 分）

A. 液体表面张力的方向与液面垂直并指向液体内部

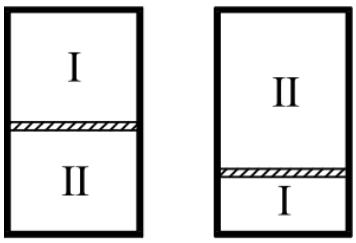
B. 单晶体有固定的熔点，多晶体没有固定的熔点

C. 单晶体中原子（或分子、离子）的排列具有空间周期性

D. 通常金属在各个方向的物理性质都相同，所以金属是非晶体

E. 液晶具有液体的流动性，同时具有晶体的各向异性特征

(2)（8 分）一竖直放置、缸壁光滑且导热的柱形气缸内盛有一定量的氮气，被活塞分隔成Ⅰ、Ⅱ两部分；达到平衡时，这两部分气体的体积相等，上部气体的压强为 p_{10}，如图（a）所示，若将气缸缓慢倒置，再次达到平衡时，上下两部分气体的体积之比为 3 : 1，如图（b）所示。设外界温度不变，已知活塞面积为 S，重力加速度大小为 g，求活塞的质量。



图（a） 图（b）

(1) CE。 (2) $\frac{4p_{10}S}{5g}$。

（1）液体表面张力的方向始终与液面相切，A 错误；单晶体和多晶体都有固定的熔沸点，非晶体熔点不固定，B 错误；单晶体中原子（或分子、离子）的排列是规则的，具有空间周期性，表现为各向异性，C 正确；金属材料虽然显示各向同性，但并不意味着就是非晶体，可能是多晶体，D 错误；液晶的名称由来就是由于它具有流动性和各向异性，故 E 正确。

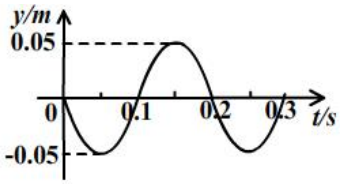
（2）设活塞的质量为 m，气缸倒置前下部气体的压强为 p_{20}，倒置后上下气体的压强分别为 p_2、p_1，由力的平衡条件有 $p_{20}=p_{10}+\frac{mg}{S}$，$p_1=p_2+\frac{mg}{S}$。倒置过程中，两部分气体均经历等温过程，设气体的总体积为 V_0，由玻意耳定律得 $p_{10}\frac{V_0}{2}=p_1\frac{V_0}{4}$，$p_{20}\frac{V_0}{2}=p_2\frac{V_0}{4}$，解得 $m=\frac{4p_{10}S}{5g}$。

16. 模块 3-4 试题（12 分）

(1)（4 分）一列简谐横波沿 x 轴传播，a、b 为 x 轴上的两质点，平衡位置分别为 $x=0$，$x=x_b$（$x_b>0$）。a 点的振动规律如图所示，已知波速为 $v=10\,\mathrm{m/s}$，在 $t=0.1\,\mathrm{s}$ 时，b 点的位移为 0.05 m，则下列判断可能正确的是 BC。（填入正确答案标号，选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分；有选错的得 0 分）

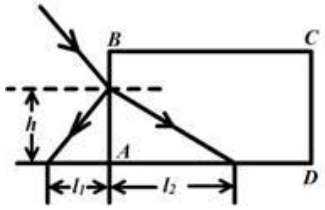
A. 波沿 x 轴正向传播，$x_b=0.5\,\mathrm{m}$　　B. 波沿 x 轴正向传播，$x_b=1.5\,\mathrm{m}$

C. 波沿 x 轴负向传播，$x_b=2.5\,\mathrm{m}$　　D. 波沿 x 轴负向传播，$x_b=3.5\,\mathrm{m}$



(2)（8 分）如图，矩形 $ABCD$ 为一水平放置的玻璃砖的截面，在截面所在平面有一

细束激光照射玻璃砖，入射点距底面的高度为 h，反射光线和折射光线与底面所在平面的交点到 AB 的距离分别 l_1 和 l_2，在截面所在平面内，改变激光束在 AB 面上入射点的高度与入射角的大小，当折射光线与底面的交点到 AB 的距离为 l_3 时，光线恰好不能从底面射出，求此时入射点距离底面的高度 H。



(1) BC。 (2) $\sqrt{\frac{l_2^2-l_1^2}{l_1^2+h^2}}\,l_3$。

（1）由题知，该波波长为 $\lambda = vT = 2\,\mathrm{m}$，若波沿 x 轴正向传播，且 $x_b = 1.5\,\mathrm{m}$，则 a、b 距离为四分之三个波长，当 a 在平衡位置向上振动时，b 刚好在正向最大位移处，即位移为 0.05 m，B 正确；若波沿 x 轴负向传播，且 $x_b = 2.5\,\mathrm{m}$（一又四分之一波长处），当 a 在平衡位置向上振动时 b 刚好也处在正向最大位移处，即位移为 0.05 m，C 正确。

（2）设玻璃砖的折射率为 n，入射角和反射角为 θ_1，折射角为 θ_2，由光的折射定律 $n = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$。根据几何关系有 $\sin\theta_1 = \frac{h}{\sqrt{l_1^2+h^2}}$，$\sin\theta_2 = \frac{h}{\sqrt{l_2^2+h^2}}$，因此求得 $n = \sqrt{\frac{l_2^2+h^2}{l_1^2+h^2}}$。根据题意，折射光线在某一点刚好无法从底面射出，此时发生全反射，设在底面发生全反射时的入射角为 θ_3，有 $\sin\theta_3 = \frac{1}{n}$，由几何关系得 $\sin\theta_3 = \frac{l_3}{\sqrt{l_3^2+H^2}}$，解得 $H = \sqrt{\frac{l_2^2-l_1^2}{l_1^2+h^2}}\,l_3$。

17. 模块 3-5 试题（12 分）

(1)（4 分）在光电效应实验中，用同一种单色光，先后照射锌和银的表面，都能发生光电效应。对于这两个过程，下列四个物理过程中，一定不同的是 ACD。（填入正确答案标号，选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分；有选错的得 0 分）

A. 遏止电压　　B. 饱和光电流

C. 光电子的最大初动能　　D. 逸出功

(2)（8 分）一静止原子核发生 α 衰变，生成一 α 粒子及一新核，α 粒子垂直进入磁感应强度大小为 B 的匀强磁场，其运动轨迹是半径为 R 的圆。已知 α 粒子的质量为 m，电荷量为 q；新核的质量为 M；光在真空中的速度大小为 c。求衰变前原子核的质量。

(1) ACD。 (2) $(M+m)\left[1+\frac{(qBR)^2}{2Mmc^2}\right]$。

（1）不同的金属具有不同的逸出功，遏止电压为 $U=\frac{h\nu-W_0}{e}$，光电子的最大初动能为 $E_k=h\nu-W_0$，饱和光电流由单位时间内的入射光子数决定，综上可知 ACD 正确。

（2）设衰变产生的 α 粒子的速度大小为 v，由洛伦兹力公式和牛顿第二定律得 $qvB=m\frac{v^2}{R}$。设衰变后新核的速度大小为 V，衰变前后动量守恒，有 $0=MV-mv$。设衰变前原子核质量为 M_0，衰变前后能量守恒，有 $M_0c^2=Mc^2+\frac{1}{2}MV^2+mc^2+\frac{1}{2}mv^2$，解得 $M_0=(M+m)\left[1+\frac{(qBR)^2}{2Mmc^2}\right]$。