

2011 年山东省高考物理试卷

参考答案与试题解析

二、选择题（本题包括 7 小题，每小题给出的四个选项中，有的只有一个选项正确，有的有多个选项正确，全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分）

1.（4 分）（2011•山东）了解物理规律的发现过程，学会像科学家那样观察和思考，往往比掌握知识本身更重要。以下符合事实的是（ ）

- A. 焦耳发现了电流热效应的规律
- B. 库仑总结出了点电荷间相互作用的规律
- C. 楞次发现了电流的磁效应，拉开了研究电与磁相互关系的序幕
- D. 牛顿将斜面实验的结论合理外推，间接证明了自由落体运动是匀变速直线运动

考点：楞次定律；伽利略研究自由落体运动的实验和推理方法；物理学史；库仑定律；焦耳定律。

分析：由物理特别是电磁学的发展历程中的科学家的贡献可知各项是否正确。

解答：解：A、焦耳通过实验得出电流的热效应，并得出焦耳定律，故 A 正确；

A、库仑总结出了真空中的点电荷间的相互作用的规律，故 B 正确；

C、奥斯特发现了电流的磁效应，拉开了研究电与磁相互关系的序幕；楞次发现了感应电流的规律，故选项 C 错误；

D、伽利略将斜面实验的结论合理外推，间接证明了自由落体运动是匀变速直线运动，选项 D 错误。故选项 AB。

点评：物理学家在物理的发展作出了重大的贡献，在学习中应注意掌握。

2.（4 分）（2011•山东）甲、乙为两颗地球卫星，其中甲为地球同步卫星，乙的运行高度低于甲的运行高度，两卫星轨道均可视为圆轨道。以下判断正确的是（ ）

- A. 甲的周期大于乙的周期
- B. 乙的速度大于第一宇宙速度
- C. 甲的加速度小于乙的加速度
- D. 甲在运行时能经过北极的正上方

考点：人造卫星的加速度、周期和轨道的关系；第一宇宙速度、第二宇宙速度和第三宇宙速度。

分析：人造卫星的万有引力等于向心力，先列式求出线速度、周期和向心力的表达式进行讨论；第一宇宙速度是在近地发射人造卫星的最小速度，也是近地圆轨道的环绕速度，还是圆轨道运行的最大速度。

解答：解：人造卫星绕地球做匀速圆周运动，根据万有引力提供向心力，设卫星的质量为 m 、轨道半径为 r 、地球质量为 M ，有

$$F = F_{\text{向}}$$

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

$$F_{\text{向}} = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r$$

因而

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r = ma$$

解得

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad \text{①}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}} \quad (2)$$

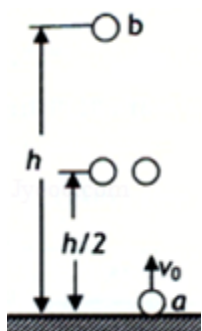
$$a = \frac{GM}{r^2} \quad (3)$$

由①②③式可以知道，人造卫星的轨道半径越大，线速度越小、周期越大，加速度越小，由于甲卫星的高度大，轨道半径大，故甲卫星的线速度小、周期大，加速度小；根据①式，第一宇宙速度是近地圆轨道的环绕速度，也是圆轨道运行的最大速度；

故选 AC.

点评： 本题关键抓住万有引力提供向心力，先列式求解出线速度、角速度、周期和加速度的表达式，再进行讨论.

3. (4分) (2011•山东) 如图所示，将小球 a 从地面以初速度 v_0 竖直上抛的同时，将另一相同质量的小球 b 从距地面 h 处由静止释放，两球恰在 $\frac{h}{2}$ 处相遇 (不计空气阻力). 则 ()



- A. 两球同时落地
- B. 相遇时两球速度大小相等
- C. 从开始运动到相遇，球 a 动能的减少量等于球 b 动能的增加量
- D. 相遇后的任意时刻，重力对球 a 做功功率和对球 b 做功功率相等

考点： 动能；自由落体运动；竖直上抛运动；功率、平均功率和瞬时功率.

分析： 根据题意分析可知，ab 两个球在相等的时间内，运动距离都是 $\frac{h}{2}$ ，加速度大小也相等，所以说明在 $\frac{h}{2}$ 处相遇时 a 球的速度刚好为 0，而 b 球的速度刚好为 v_0 .

解答： 解：A、a 球做的是竖直上抛运动，b 球是自由落体运动，它们的运动状态不同，不可能同时落地，故 A 错误.

B、从题目内容可看出，在 $\frac{h}{2}$ 处相遇，此时 a 球和 b 球的位移相同，时间相同，它们的加速度也相同，所以 ab 两个球的运动的过程恰好是相反的，把 a 球的运动反过来看的话，应该和 b 球的运动过程一样，所以在相遇时，a 球的速度刚好为 0，而 b 球的速度刚好为 v_0 ，所以 B 错误.

C、由于两球运动时机械能守恒，两球恰在 $\frac{h}{2}$ 处相遇，从开始运动到相遇，由动能定理可知，球 a 动能的减少量等于球 b 动能的增加量，选项 C 正确.

D、相遇后，ab 两个球的速度的大小不同，而重力的大小是相同的，所以重力的功率不同，故 D 错误. 故选 C.

点评： 根据题目的介绍分析得出 ab 球的运动之间的关系是解答本题的关键，这要求熟练掌握自由落体和竖直上抛运动的规律.

4. (4分) (2011•山东) 如图所示, 将两相同的木块 a、b 置于粗糙的水平地面上, 中间用一轻弹簧连接, 两侧用细绳固定于墙壁. 开始时 a、b 均静止. 弹簧处于伸长状态, 两细绳均有拉力, a 所受摩擦力 $F_{fa} \neq 0$, b 所受摩擦力 $F_{fb} = 0$, 现将右侧细绳剪断, 则剪断瞬间 ()



- A. F_{fa} 大小不变 B. F_{fa} 方向改变 C. F_{fb} 仍然为零 D. F_{fb} 方向向右

考点: 牛顿第二定律.

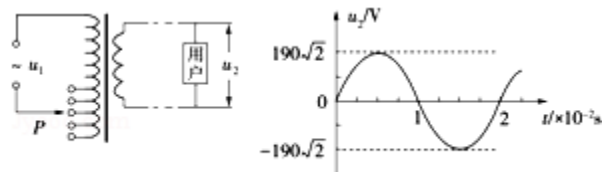
分析: 根据弹簧和绳不同的特点, 弹簧在力变化时不会发生突变, 而绳的拉力是能够突变的, 再根据物体的受力就可以判断摩擦力的变化情况.

解答: 解: 将右侧细绳剪断, 则剪断瞬间, 弹簧的弹力的大小不变, 速度不能突变, 故 b 仍静止, 弹簧对木块 b 作用力方向向左, 所以 b 所受摩擦力 F_{fb} 方向应该向右; 由于弹簧弹力不能发生突变, 剪断瞬间, 弹簧弹力不变, a 的受力的情况不变, 所受摩擦力也不变, 所以选项 AD 正确.

故选: AD

点评: 主要就是考查学生对弹簧和绳在力发生突变时它们的特点, 知道这一点就很容易了.

5. (4分) (2011•山东) 为保证用户电压稳定在 220V, 变电所需适时进行调压, 图甲为调压变压器示意图. 保持输入电压 u_1 不变, 当滑动接头 P 上下移动时可改变输出电压. 某次检测得到用户电压 u_2 随时间 t 变化的曲线如图乙所示. 以下正确的是 ()



图甲

图乙

- A. $u_2 = 190\sqrt{2}\sin(50\pi t)$ V
 B. $u_2 = 190\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ V
 C. 为使用户电压稳定在 220V, 应将 P 适当下移
 D. 为使用户电压稳定在 220V, 应将 P 适当上移

考点: 变压器的构造和原理.

专题: 交流电专题.

分析: 根据图象可以得知用户的电压偏小了, 根据电压和匝数成正比的关系, 可以确定需要如何来调整滑动接头 P.

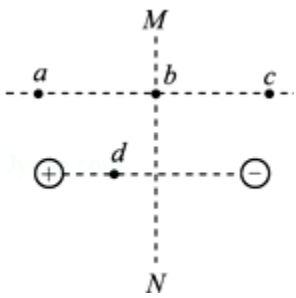
解答: 解: 由于用户电压 u_2 随时间 t 变化的曲线周期为 0.02s, 所以 $u_2 = 190\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ V, 选项 B 正确 A 错误;

为使用户电压稳定在 220V, 应减小变压器原线圈匝数, 应将 P 适当上移, 选项 C 错误 D 正确.

故选 BD.

点评: 把握住理想变压器的电压、电流之间的关系, 本题即可得到解决.

6. (4分) (2011•山东) 如图所示, 在两等量异种点电荷的电场中, MN 为两电荷连线的中垂线, a、b、c 三点所在直线平行于两电荷的连线, 且 a 与 c 关于 MN 对称, b 点位于 MN 上, d 点位于两电荷的连线上. 以下判断正确的是 ()



- A. b 点场强大于 d 点场强
- B. b 点场强小于 d 点场强
- C. a、b 两点的电势差等于 b、c 两点间的电势差
- D. 试探电荷 +q 在 a 点的电势能小于在 c 点的电势能

考点：电场的叠加；电势能。

专题：压轴题。

分析：根据等量异号电荷的电场分布特点可知各点的场强大小，由电场线性质及电场的对称性可知 ab 及 bc 两点间的电势差；由电势能的定义可知 ac 两点电势能的大小。

解答：解：在两等量同种电荷连线上，中间点电场强度最小；在两等量异号电荷连线的中垂线上，中间点电场强度最大；所以 b 点场强小于 d 点场强，选项 A 错误 B 正确；

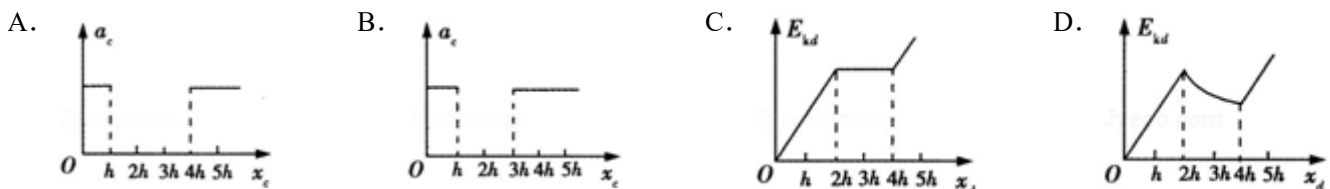
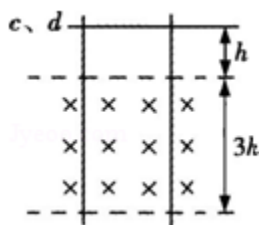
由对称性可知，a、b 两点的电势差等于 b、c 两点间的电势差，故选项 C 正确；

因 a 点的电势高于 c 点的电势，故试探电荷 +q 在 a 点的电势能大于在 c 点的电势能，选项 D 错误。

故选 BC。

点评：常见电场的电场线分布及等势面的分布要求我们能熟练掌握，并要注意沿电场线的方向电势是降低的，同时注意等量异号电荷形成电场的对称性。

7. (4 分) (2011•山东) 如图所示，两固定的竖直光滑金属导轨足够长且电阻不计。两质量、长度均相同的导体棒 c、d，置于边界水平的匀强磁场上方同一高度 h 处。磁场宽为 3h，方向与导轨平面垂直。先由静止释放 c，c 刚进入磁场即匀速运动，此时再由静止释放 d，两导体棒与导轨始终保持良好接触。用 a_c 表示 c 的加速度， E_{kd} 表示 d 的动能， x_c 、 x_d 分别表示 c、d 相对释放点的位移。选项中正确的是 ()



考点：电磁感应中的能量转化。

专题：压轴题。

分析：未进入磁场时，c、d 做自由落体运动，到达磁场上边界时速度相同。c、d 都进入磁场后，同时在磁场中运动时，两者速度相同，没有感应电流产生，只受重力，都做匀加速直线运动，加速度为 g。c 出磁场后，d 在切割磁感线时，此时 d 的速度比进磁场时大，产生感应电动势增大，感应电流增大，受到的安培力增大，则 d 做匀减速直线运动。根据动能与高度的关系选择动能图象。

解答: 解: A、B, 设 c、d 刚进磁场时速度为 v , c 刚进入磁场做匀速运动, 此时由静止释放 d. 设 d 经时间 t 进入磁场, 并设这段时间内 c 的位移为 x 则

$$\text{由于 } h = \frac{v}{2}t, x = vt, \text{ 得到 } x = 2h, \text{ 则 d 进入磁场时, c 相对释放点的位移为 } 3h.$$

d 进入磁场后, cd 二者都做匀速运动, 且速度相同, 二者与导轨组成的回路磁通量不变, 感应电流为零, 不受安培力, 两导体棒均做加速度为 g 的匀加速运动, 故 A 错误, B 正确;

C、D, c 出磁场时 d 下落 $2h$, c 出磁场后, 只有导体棒 d 切割磁感线, 此时 d 的速度大于进磁场时的速度, d 受到安培力作用做减速运动, 动能减小, d 出磁场后动能随下落高度的增加而均匀增大, 故 C 错误, D 正确.

故选: BD.

点评: 本题关键在于分析两导体的受力情况和运动情况, 抓住安培力大小与速度大小成正比这个结论, 分析只有 d 切割磁感线过程 d 的运动情况.

二、非选择题:

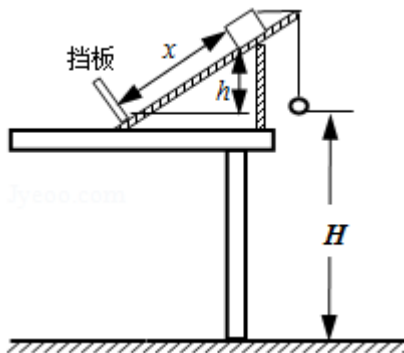
8. (6分) (2011•山东) 某探究小组设计了“用一把尺子测定动摩擦因数”的实验方案. 如图示, 将一个小球和一个滑块用细绳连接, 跨在斜面上端. 开始时小球和滑块均静止, 剪短细绳后, 小球自由下落, 滑块沿斜面下滑, 可先后听到小球落地和滑块撞击挡板的声音, 保持小球和滑块释放的位置不变, 调整挡板位置, 重复以上操作, 直到能同时听到小球落地和滑块撞击挡板的声音. 用刻度尺测出小球下落的高度 H 、滑块释放点与挡板处的高度差 h 和沿斜面运动的位移 x . (空气阻力对本实验的影响可以忽略)

①滑块沿斜面运动的加速度与重力加速度的比值为 $\frac{x}{H}$.

②滑块与斜面间的动摩擦因数为 $(h - \frac{x^2}{H}) \frac{1}{\sqrt{x^2 - h^2}}$.

③以下能引起实验误差的是 cd.

- a. 滑块的质量 b. 当地重力加速度的大小
c. 长度测量时的读数误差 d. 小球落地和滑块撞击挡板不同时.



考点: 探究影响摩擦力的大小的因素.

专题: 实验题; 压轴题; 摩擦力专题.

分析: 由于同时听到小球落地和滑块撞击挡板的声音, 说明小球和滑块的运动时间相同, 由匀加速运动的位移时间公式和自由落体的位移时间公式即可求得加速度的比值; 由牛顿第二定律及几何关系即可求得滑块与斜面间的动摩擦因数; 由 μ 的数学表达式就可以知道能引起实验误差的因数, 还要注意小球落地和滑块撞击挡板不同时也会造成误差;

解答: 解: ①由于同时听到小球落地和滑块撞击挡板的声音, 说明小球和滑块的运动时间相同,

$$\text{由 } x = \frac{1}{2}at^2 \text{ 和 } H = \frac{1}{2}gt^2 \text{ 得:}$$

所以 $\frac{a}{g} = \frac{x}{H}$

② 根据几何关系可知: $\sin\alpha = \frac{h}{x}$, $\cos\alpha = \frac{\sqrt{x^2 - h^2}}{x}$

对滑块由牛顿第二定律得: $mgsin\alpha - \mu mgcos\alpha = ma$, 且 $a = \frac{gx}{H}$,

联立方程解得 $\mu = \left(h - \frac{x^2}{H}\right) \frac{1}{\sqrt{x^2 - h^2}}$

③ 由 μ 得表达式可知, 能引起实验误差的是长度 x 、 h 、 H 测量时的读数误差, 同时要注意小球落地和滑块撞击挡板不同时也会造成误差, 故选 cd.

故答案为: ① $\frac{x}{H}$

② $\left(h - \frac{x^2}{H}\right) \frac{1}{\sqrt{x^2 - h^2}}$

③ cd

点评: 本题考查了匀加速直线运动和自由落体运动的基本公式, 要求同学们能学会对实验进行误差分析,

9. (6分) (2011•山东) 某同学利用图1所示电路, 探究了电源在不同负载下的输出功率.

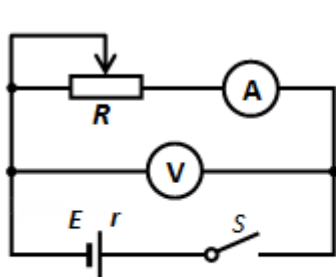


图1

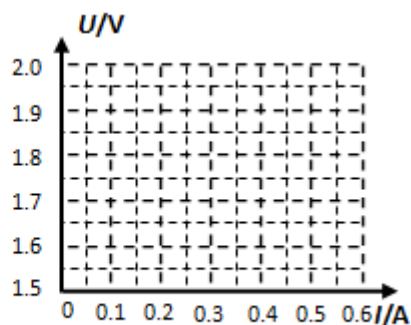


图2

(1) 所得实验数据如下表, 请在图2中画出 $U - I$ 的图象.

U/V	1.96	1.86	1.80	1.84	1.64	1.56
I/A	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55

(2) 根据所画的 $U - I$ 图象, 可求得电流 $I = 0.20A$ 时电源的输出功率约为 0.37 W (保留两位有效数字).

(3) (多选题) 实验完成后, 该同学对实验方案进行了反思, 认为按图甲电路进行实验操作的过程中存在安全隐患, 并对电路重新设计. 在图3所示的电路中 (R_x 阻值未知), 你认为既能测出电源在不同负载下的输出功率, 又能消除安全隐患的是_____

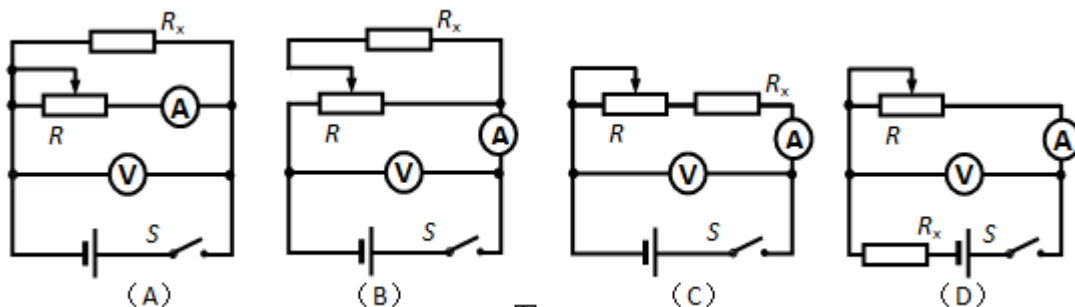


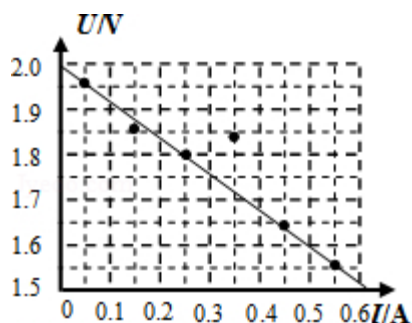
图3

考点: 电功、电功率.

专题：实验题；恒定电流专题。

分析：（1）根据表中实验数据在坐标系中描点，然后根据描出的点作出 $U - I$ 图象。
（2）由图象找出电路电流为 0.20A 时的路端电压，然后由 $P=UI$ 求出电源的输出功率。
（3）根据电路图，分析电路结构，然后答题。

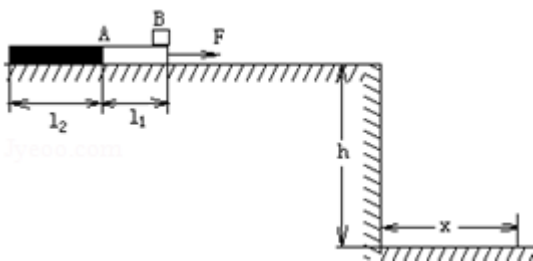
解答：解：（1）根据表中实验数据在坐标系中描点，然后作出图象， $U - I$ 图象如图所示；
（2）由图象可知，电流 $I=0.20\text{A}$ 时，电源输出电压为 1.84V ，电源的输出功率为 $P=UI=1.84 \times 0.20\text{W} \approx 0.37\text{W}$ 。
（3）A、当滑动变阻器滑动片滑动到最右端，电源短路，存在安全隐患，故 A 错误；
B、滑动变阻器采用分压接法，既能保护电路，又能测出电源的输出功率，故 B 正确；
C、滑动变阻器采用限流接法，既能保护电路，又能测出电源的输出功率，故 C 正确；
D、电压表测滑动变阻器两端电压，并不能测出电路的路端电压，该电路能保证电路安全，但不能测出电源的输出功率，故 D 错误；
故答案为：（1）图象如图所示；（2） 0.37 ；（3）BC。



点评：应用图象法处理实验数据是常用的实验数据处理方法，要掌握描点法作图的方法。

10. (15分) (2011•山东) 如图所示，在高出水平地面 $h=1.8\text{m}$ 的光滑平台上放置一质量 $M=2\text{kg}$ 、由两种不同材料连接成一体薄板 A，其右段长度 $l_1=0.2\text{m}$ 且表面光滑，左段表面粗糙。在 A 最右端放有可视为质点的物块 B，其质量 $m=1\text{kg}$ 。B 与 A 左段间动摩擦因数 $\mu=0.4$ 。开始时二者均静止，现对 A 施加 $F=20\text{N}$ 水平向右的恒力，待 B 脱离 A (A 尚未露出平台) 后，将 A 取走。B 离开平台后的落地点与平台右边缘的水平距离 $x=1.2\text{m}$ 。(取 $g=10\text{m/s}^2$) 求

- (1) B 离开平台时的速度 v_B 。
- (2) B 从开始运动到刚脱离 A 时，B 运动的时间 t_B 和位移 x_B 。
- (3) A 左端的长度 l_2 。



考点：动能定理的应用；匀变速直线运动的位移与时间的关系；牛顿第二定律；平抛运动。

分析：对 A、B 隔离受力分析，根据受力情况再做运动过程情况分析，根据运动性质结合物理规律解决问题。要注意物体运动的位移指的是相对于地面的位移。要善于画出运动过程的位置图象，有利于解题。

解答：解：（1）设物块平抛运动的时间为 t ，由平抛运动规律得：

$$h = \frac{1}{2}gt^2, \quad x = v_B t$$

联立解得 $v_B = 2\text{m/s}$.

(2) 设 B 的加速度为 a_B , B 在 A 的粗糙表面滑动, 受向右的滑动摩擦力做匀加速直线运动.

由牛顿第二定律, $F_{\text{合}} = \mu mg = ma_B$,

由匀变速直线运动规律, $v_B = a_B t_B$, $x_B = \frac{1}{2}a_B t_B^2$,

联立解得: $t_B = 0.5\text{s}$, $x_B = 0.5\text{m}$.

(3) 设 B 刚好开始运动时 A 的速度为 v , 以 A 为研究对象, 由动能定理得 $F l_1 = \frac{1}{2}Mv_1^2$

设 B 运动后 A 的加速度为 a_A , 由牛顿第二定律和运动学的知识得:

$$F - \mu mg = Ma_A, \quad (l_2 + x_B) = v_1 t_B + \frac{1}{2}a_A t_B^2,$$

联立解得 $l_2 = 1.5\text{m}$.

答: (1) B 离开平台时的速度 v_B 为 2m/s .

(2) B 运动的时间 t_B 为 0.5s , 位移 x_B 为 0.5m .

(3) A 左端的长度 l_2 为 1.5m .

点评: 能够根据物体的受力情况确定物体的运动情况, 运用牛顿第二定律和运动学公式解决. 动能定理的应用要注意过程的选取和总功的求解.

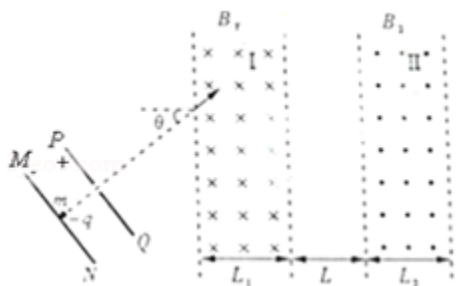
11. (18分) (2011•山东) 扭摆器是同步辐射装置中的插入件, 能使粒子的运动轨迹发生扭摆. 其简化模型如图 I、II 两处的条形均强磁场区边界竖直, 相距为 L , 磁场方向相反且垂直纸面. 一质量为 m 、电量为 $-q$ 、重力不计的粒子, 从靠近平行板电容器 MN 板处由静止释放, 极板间电压为 U , 粒子经电场加速后平行于纸面射入 I 区, 射入时速度与水平和方向夹角 $\theta = 30^\circ$.

(1) 当 I 区宽度 $L_1 = L$ 、磁感应强度大小 $B_1 = B_0$ 时, 粒子从 I 区右边界射出时速度与水平方向夹角也为 30° , 求 B_0 及粒子在 I 区运动的时间 t_0 ;

(2) 若 II 区宽度 $L_2 = L_1 = L$ 磁感应强度大小 $B_2 = B_1 = B_0$, 求粒子在 I 区的最高点与 II 区的最低点之间的高度差 h ;

(3) 若 $L_2 = L_1 = L$ 、 $B_1 = B_0$, 为使粒子能返回 I 区, 求 B_2 应满足的条件;

(4) 若 $B_1 \neq B_2$ 、 $L_1 \neq L_2$, 且已保证了粒子能从 II 区右边界射出. 为使粒子从 II 区右边界射出的方向与从 I 区左边界射入的方向总相同, 求 B_1 、 B_2 、 L_1 、 L_2 之间应满足的关系式.



考点: 带电粒子在匀强磁场中的运动.

分析: (1) 加速电场中, 由动能定理求出粒子获得的速度. 画出轨迹, 由几何知识求出半径, 根据牛顿定律求出 B_0 . 找出轨迹的圆心角, 求出时间.

(2) 由几何知识求出高度差.

(3) 当粒子在区域 II 中轨迹恰好与右侧边界相切时, 粒子恰能返回 I 区. 由几何知识求出半径, 由牛顿定律求出 B_2 满足的条件.

(4) 由几何知识分析 L_1 、 L_2 与半径的关系, 再牛顿定律研究关系式.

解答: 解: (1) 如图所示, 设粒子射入磁场区域 I 时的速度为 v , 匀速圆周运动的半径为 R_1 .

根据动能定理，得 $qU = \frac{1}{2}mv^2$ ①

由牛顿定律，得 $qvB_0 = m\frac{v^2}{R_1}$ ②

由几何知识，得 $L = 2R_1\sin\theta = R_1$ ③

联立代入数据解得 $B_0 = \frac{1}{L}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$ ④

粒子在磁场 I 区域中运动的时间为 $t_0 = \frac{2\theta R_1}{v}$ ⑤

联立上述①②③④⑤解得 $t_0 = \frac{\pi L}{3}\sqrt{\frac{m}{2qU}}$

(2) 设粒子在磁场 II 区中做匀速圆周运动的半径为 R_2 ，由牛顿第二定律得 $qvB_2 = m\frac{v^2}{R_2}$

由于 $B_2 = B_1$ ，得到 $R_2 = R_1 = L$

由几何知识可得 $h = (R_1 + R_2)(1 - \cos\theta) + L\tan\theta$

联立，代入数据解得 $h = (2 - \frac{2}{3}\sqrt{3})L$

(3) 如图 2 所示，为使粒子能再次回到 I 区，应满足

$$R_2(1 + \sin\theta) < L$$

代入数据解得

$$B_2 > \frac{3}{L}\sqrt{\frac{mU}{2q}}$$

(4) 如图 3 所示，设粒子射出磁场 I 区时速度与水平方向的夹角为 α ，

由几何知识可得 $L_1 = R_1(\sin\theta + \sin\alpha)$

$$L_2 = R_2(\sin\theta + \sin\alpha) \quad \text{联立解得 } B_1R_1 = B_2R_2$$

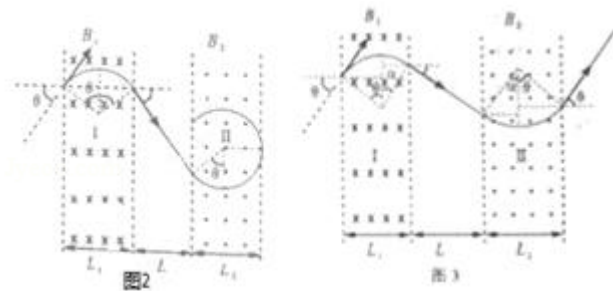
$$\text{又 } R_1 = \frac{mv}{qB_1} \quad R_2 = \frac{mv}{qB_2} \quad \text{解得 } B_1L_1 = B_2L_2$$

答：(1) $B_0 = \frac{1}{L}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$, $t_0 = \frac{\pi L}{3}\sqrt{\frac{m}{2qU}}$.

(2) 粒子在 I 区的最高点与 II 区的最低点之间的高度差 $h = (2 - \frac{2}{3}\sqrt{3})L$.

(3) 为使粒子能返回 I 区， B_2 应满足的条件是 $B_2 > \frac{3}{L}\sqrt{\frac{mU}{2q}}$.

(4) 为使粒子从 II 区右边界射出的方向与从 I 区左边界射入的方向总相同， B_1 、 B_2 、 L_1 、 L_2 之间应满足的关系式是 $B_1L_1 = B_2L_2$.



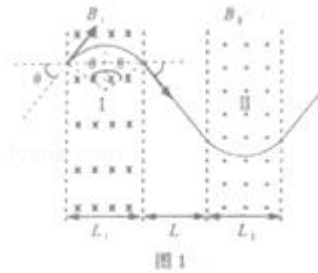


图1

点评： 本题的难点在于分析临界条件，粒子恰好穿出磁场时，其轨迹往往与边界相切。

【物理-选修3-3】(8分)

12. (4分) (2011•山东) 人类对物质属性的认识是从宏观到微观不断深入的过程。以下说法正确的是 ()

- A. 液体的分子势能与体积有关
- B. 晶体的物理性质都是各向异性的
- C. 温度升高，每个分子的动能都增大
- D. 露珠呈球状是由于液体表面张力的作用

考点： * 晶体和非晶体；* 液体的表面张力现象和毛细现象。

分析： 分子势能与物体的体积有关。

晶体分单晶体和多晶体，物理性质不同。

温度决定分子平均动能。

露珠是液体表面张力作用的结果

解答： 解：A、物体体积变化时，分子间的距离将发生改变，分子势能随之改变，所以分子势能与体积有关，故 A 正确

B、晶体分为单晶体和多晶体，单晶体的物理性质各向异性，多晶体的物理性质各向同性，故 B 错误。

C、温度是分子平均动能的标志，具有统计的意义，故 C 错误。

D、液体表面的张力具有使液体表面收缩到最小的趋势，故 D 正确。

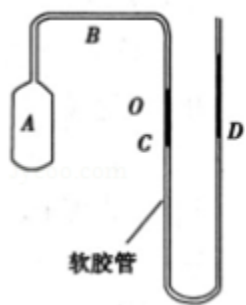
故选：A D

点评： 本题要明确单晶体和多晶体的区别；其次要知道温度决定分子平均动能，而不能决定每一个分子的动能。

13. (4分) (2011•山东) 气体温度计结构如图所示。玻璃测温泡 A 内充有理想气体，通过细玻璃管 B 和水银压强计相连。开始时 A 处于冰水混合物中，左管 C 中水银面在 O 点处，右管 D 中水银面高出 O 点 $h_1=14\text{cm}$ 。后将 A 放入待测恒温槽中，上下移动 D，使 C 中水银面仍在 O 点处，测得 D 中水银面高出 O 点 $h=44\text{cm}$ 。(已知外界大气压为 1 个标准大气压，1 个标准大气压相当于 76cmHg)

(1) 求恒温槽的温度。

(2) 此过程 A 内气体内能 增大 (填“增大”或“减小”)，气体不对外做功，气体将 吸热 (填“吸热”或“放热”)。



考点： 理想气体的状态方程；热力学第一定律。

专题： 理想气体状态方程专题。

分析:

①由于温泡 A 内封闭气体的体积不变, 所以可根据查理定律得 $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ 求解恒温槽的温度, 就需要确定在

冰水混合物中时气体的压强和在恒温槽中时气体的压强.

②由于气体温度升高, 所以 A 内气体分子的平均动能增大, 由于理想气体, 不计分子势能, 要判定气体是否吸热, 可根据热力学第一定律 $\Delta U = Q + W$ 得出.

解答: 解: ①由于使 C 中水银面仍在 O 点处, 故温泡 A 内封闭气体的体积保持不变, 发生等容变化.

冰水混合物的温度 $T_1 = 273\text{K}$, 此时封闭气体的压强 $P_1 = P_0 + h_1 = 90\text{cmHg}$

设待测恒温槽的温度 T_2 , 此时封闭气体的压强 $P_2 = P_0 + h_2 = 120\text{cmHg}$

根据查理定律得: $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

代入数据得 $T_2 = 364\text{K}$ (或 91°C)

②A 中气体温度升高, 理想气体的内能增加 (理想气体只考虑分子平均动能), 气体不对外做功, 由热力学第一定律 $\Delta U = Q + W$ 可得, 气体吸热.

答: ①恒温槽的温度为 364K . ②增大; 吸热.

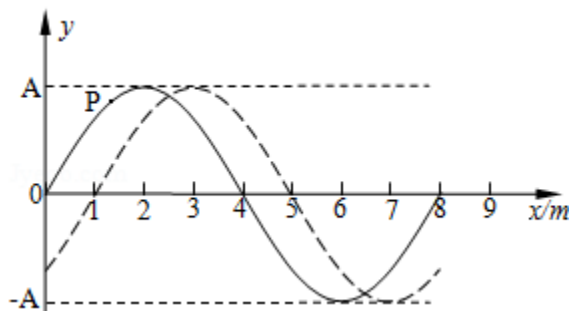
点评: 解决本题的关键是分析清楚气体状态变化过程, 确定出初末两个状态已知的参量.

【物理-物理 3-4】(8 分)

14. (2011•山东) 如图所示, 一列简谐波沿 x 轴传播, 实线为 $t_1 = 0$ 时的波形图, 此时 P 质点向 y 轴负方向运动, 虚线为 $t_2 = 0.01\text{s}$ 时的波形图. 已知周期 $T > 0.01\text{s}$.

①波沿 x 轴 正方向 (填“正”或“负”) 方向传播.

②求波速.



考点: 波长、频率和波速的关系; 横波的图象.

分析: 根据上下坡法, 通过质点的振动方向得出波的传播方向. 根据波形传播的距离以及传播的时间求出波速的大小.

解答: 解: ① $t_1 = 0$ 时, P 质点向 y 轴负方向运动, 根据上下坡法知, 波沿 x 轴正方向传播.

②因为 $t_2 - t_1 = 0.01\text{s} < T$

则波速 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1\text{m}}{0.01\text{s}} = 100\text{m/s}$.

联立①②式代入数据求得 $v = 100\text{m/s}$.

答: ①波沿 x 轴正方向传播.

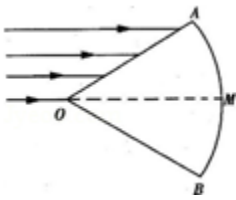
②波速的大小为 100m/s .

点评: 解决本题的关键知道振动和波动的联系, 掌握波速的求法: 1、 $v = \frac{\lambda}{T}$, 2、 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$.

15. (2011•山东) 如图所示, 扇形 AOB 为透明柱状介质的横截面, 圆心角 $\angle AOB = 60^\circ$. 一束平行于角平分线 OM 的单色光由叫射入介质, 经 OA 折射的光线恰平行于 OB.

(1) 求介质的折射率.

(2) 折射光线中恰好射到 M 点的光线 不能 (填“能”或“不能”) 发生全反射.



考点: 光的折射定律.

专题: 光的折射专题.

分析: (1) 根据题意作出光路图, 由几何知识求出入射角和折射角, 即可由折射定律公式 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 求解折射率.

(2) 由几何知识求出光线在 M 点的入射角, 与临界角比较, 分析能否发生全反射.

解答: 解: (1) 作出光路图, 由几何知识可知, 入射角 $i = 60^\circ$, 折射角 $r = 30^\circ$

$$\text{根据折射定律得 } n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$$

(2) 由几何知识求出光线在 M 点的入射角 $i' = 30^\circ$, $\sin i' = 0.5$

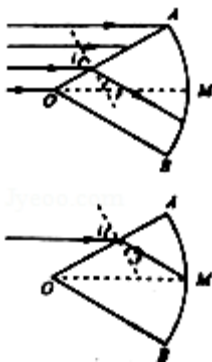
$$\text{临界角的正弦为 } \sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3} > \sin i', \text{ 即有 } i' < C$$

故折射光线中恰好射到 M 点的光线不能发生全反射.

答:

(1) 介质的折射率为 $\sqrt{3}$;

(2) 不能



点评: 对于几何光学, 作出光路图是解题的基础, 并要充分运用几何知识求解入射角和折射角.

【物理-物理 3-5】(8 分)

16. (2011•山东) 碘 131 核不稳定, 会发生 β 衰变, 其半衰期为 8 天. (碘的电荷数是 53)

(1) 碘 131 的衰变方程: ${}_{53}^{131}\text{I} \rightarrow {}_{54}^{131}\text{X} + {}_{-1}^0\text{e}$ (衰变后的元素用 X 表示)

(2) 经过 16 天有 75% 的碘发生衰变.

考点: 裂变反应和聚变反应; 原子核衰变及半衰期、衰变速度.

专题: 衰变和半衰期专题.

分析: 根据衰变过程中质量数和电荷数守恒列出衰变方程. 根据半衰期的定义求出有 75% 的碘 131 核发生了衰变的时间.

解答: 解: 衰变过程中质量数和电荷数守恒, 衰变方程式: ${}_{53}^{131}\text{I} \rightarrow {}_{54}^{131}\text{X} + {}_{-1}^0\text{e}$

半衰期为 8 天， $m=m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$ ， m_0 为衰变前的质量， m 为经过时间 t 后的剩余质量， T 为半衰期。

有 75% 的碘 131 核发生了衰变， $m=\frac{1}{4}m_0$ ，

解得： $t=16$ 天。

故答案为： ${}_{53}^{131}\text{I} \rightarrow {}_{54}^{131}\text{X} + {}_{-1}^0\text{e}$ ；16。

点评： 本题要求学生能熟记各种射线的性质，并能根据平行板电容器内电场的性质区分射线的种类。能够应用半衰期进行定量的计算。

17. (2011•山东) 如图所示，甲、乙两船的总质量（包括船、人和货物）分别为 $10m$ 、 $12m$ ，两船沿同一直线同一方向运动，速度分别为 $2v_0$ 、 v_0 。为避免两船相撞，乙船上的人将一质量为 m 的货物沿水平方向抛向甲船，甲船上的人将货物接住，求抛出货物的最小速度。（不计水的阻力）



考点： 动量守恒定律。

分析： 在抛货物的过程中，乙船与货物组成的动量守恒，在接货物的过程中，甲船与货物组成的系统动量守恒，在甲接住货物后，甲船的速度小于等于乙船速度，则两船不会相撞，应用动量守恒定律可以解题。

解答： 解：设抛出货物的速度为 v ，由动量守恒定律得：

$$\text{乙船与货物：} 12mv_0 = 11mv_1 - mv,$$

$$\text{甲船与货物：} 10m \times 2v_0 - mv = 11mv_2,$$

$$\text{两船不相撞的条件是：} v_2 \leq v_1,$$

$$\text{解得：} v \geq 4v_0;$$

答：抛出货物的最小速度为 $4v_0$ 。

点评： 知道两船避免碰撞的条件，应用动量守恒即可正确解题，解题时注意研究对象的选择。