

2013 年普通高等学校招生全国统一考试（海南卷）

物理

【学科网试卷总评】 2013 年高考物理试题（海南卷）与前几年相比较，明显不同的是，去掉了必考内容的两道填空题，考生答题总量为 16 题，减少了 2 题。因此考生审题、解题时间比往年略为充裕，有利于考生考出应有的水平；另外，多项选择题和必考计算题各增加了 4 分，有利于提高全省大多数考生的分数。

同时，2013 年高考物理试题（海南卷）与前几年相比较，有更多的相同点，最突出的特点就是稳定。试题遵循考试大纲的要求，整体难度基本不变，易、中、难题分布合理。

例如选择题中有关物理学发展史的考题；关于力与运动的关系，“变速率圆周运动”、“速率不变的曲线运动”中的合力方向问题。实验题的“研究机械能守恒定律”的数据分析，计算纸带的某时刻的瞬时速度等题目，考试内容与前几年相同，只是从“光电门”变为“打点计时器”的背景，其难度与高中基础会考的要求相当。

电学实验题依然是给定实验原理图，连接实验电路，用串联分压、并联分流和欧姆定律等知识进行分析，解方程组求出两个电阻的阻值。而计算题与往年相比，亦稳中有变，如力学计算题，考查的是物体沿斜面运动的问题，但题目中给出的已知条件是以动能变化、机械能变化的形式呈现的，加大了对能量转化与守恒的物理思想的考查。

电学计算题依然考查带电粒子在磁场中的运动，但考生解题时要自行画出带电粒子的运动示意图，如果没有良好的解题习惯就不容易解答。

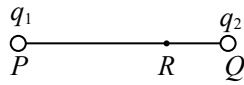
此外，考查的热点不变。如必考内容中“速度图像”、“天体的运动”、“功和能”、“带电粒子在磁场中的运动”、“电磁感应”、“伏安法测量电阻”等考生熟悉的考点，都使考生倍感亲切。三道选考题的呈现方式完全相同，均是 4 分的六选三的选择題与 8 分的计算题，三道选考的計算题考查“气体定律”、“光的折射”、“动量守恒定律”，且题目中规中矩，容易得分。

尽管今年的物理试题分析起来觉得不是太难，但是如果考试经验不足，也不容易得高分。若平时老师重视应试指导，考生按照选择题、实验题、选考题、计算题的顺序解答，也许在相同的时间里会拿到更多的分数。而如果在两道必考内容的计算题上花的时间多，势必造成解答选考题的时间仓促而无法拿到应有的分数。今年的平均分或比去年提高 3 至 5 分。

今年的物理试题对今后物理教学的启示是：教学时没必要猜题，考题并不回避陈题，考的是核心知识和基本学习能力；没必要盯着难题搞题海战术，要根据学生的实际，做好实验，打好基础，启发学生思维，培养良好的学习习惯。

一、**选择题**：本题共 6 小题，每小题 3 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 如图，电荷量为 q_1 和 q_2 的两个点电荷分别位于 P 点和 Q 点。已知在 P 、 Q 连线至某点 R 处的电场强度为零，且 $PR=2RQ$ 。则



A. $q_1=2q_2$

B. $q_1=4q_2$

C. $q_1=-2q_2$

D. $q_1=-4q_2$

【答案】 B

【解析】 已知点 R 处的电场强度为零，可知两点电荷的电性相同。根据题述， q_1 和 q_2 在点 R 处的电场强度大小相等，方向相反，由真空中点电荷周围的场强公式 $E = \frac{kQ}{r^2}$ 知，

$\frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{kq_2}{r_2^2}$ ，将 r_1 和 $2r_2$ 代入，可得 $q_1=4q_2$ ，故 B 正确。

【学科网考点定位】 考查考生对常见的静电场场强及场强的叠加的理解，注重考查考生基本功。

2. 一质点受多个力的作用，处于静止状态，现使其中一个力的大小逐渐减小到零，再沿原方向逐渐恢复到原来的大小。在此过程中，其他力保持不变，则质点的加速度大小 a 和速度大小 v 的变化情况是

A. a 和 v 都始终增大

B. a 和 v 都先增大后减小

C. a 先增大后减小， v 始终增大

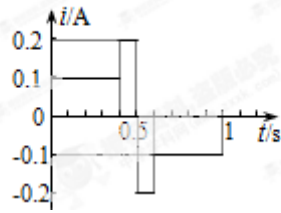
D. a 和 v 都先减小后增大

【答案】 C

【解析】 初始状态质点所受合力为零，当其中一个力的大小逐渐减小到零时，质点合力逐渐增大到最大， a 逐渐增大到最大，质点加速；当该力的大小再沿原方向逐渐恢复到原来的大小时，质点合力逐渐减小到零， a 逐渐减小到零，质点仍然加速。可见， a 先增大后减小，由于 a 和速度 v 始终同向，质点一直加速， v 始终增大，故 C 正确。

【学科网考点定位】 考查对牛顿第二定律及对速度时间关系的定性分析的理解。

3. 通过一阻值 $R=100\Omega$ 的电阻的交变电流如图所示，其周期为 $1s$ 。电阻两端电压的有效值为



- A. $12V$ B. $4\sqrt{10}V$ C. $15V$ D. $8\sqrt{5}V$

【答案】 B

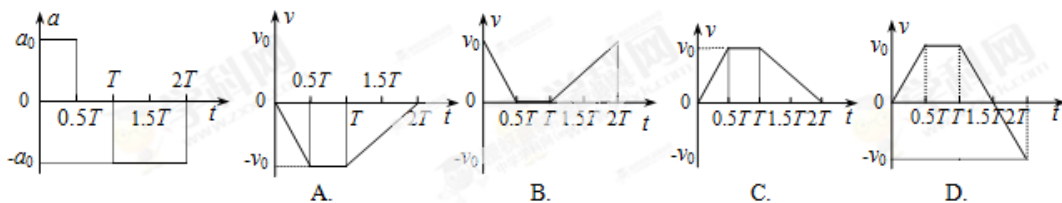
【解析】 根据电流的热效应计算电流的有效值。由

$$0.1^2 R \times 0.4 \times 2 + 0.2^2 R \times 0.1 \times 2 = I^2 R \times 1^2 \text{ 可得, 流过电阻的电流的有效值 } I = \frac{\sqrt{10}}{25} \text{ A,}$$

电阻两端电压的有效值为 $U = IR = 4\sqrt{10}V$, C 正确。

【学科网考点定位】 考查交流电的有效值和欧姆定律。

4. 一物体做直线运动，其加速度随时间变化的 $a-t$ 图象如图所示。下列 $v-t$ 图象中，可能正确描述此物体运动的是



【答案】 D

【解析】 由 $a-t$ 图象知， $0\sim 0.5T$ 时间内的加速度与 $T\sim 2T$ 时间内的加速度大小相等，方向相反，而对应时间内的 $v-t$ 图象的斜率的绝对值相等，正负不同，可得 D 正确。

【学科网考点定位】 考查运动学的 $a-t$ 图像、 $v-t$ 图象的物理意义。

5. “北斗”卫星屏声息气定位系统由地球静止轨道卫星（同步卫星）、中轨道卫星和倾斜同步卫星组成。地球静止轨道卫星和中轨道卫星都在圆轨道上运行，它们距地面的高度分别约为地球半径的 6 倍和 3.4 倍，下列说法中正确的是

- A. 静止轨道卫星的周期约为中轨道卫星的 2 倍
 B. 静止轨道卫星的线速度大小约为中轨道卫星的 2 倍
 C. 静止轨道卫星的角速度大小约为中轨道卫星的 $1/7$

D. 静止轨道卫星的向心加速度大小约为中轨道卫星的 1/7

【答案】 A

【解析】 由万有引力提供向心力可知 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r} = mr\omega^2 = mr\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = ma$ ，整

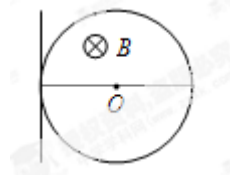
理可得周期 $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$ ，线速度 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，角速度 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ ，向心加速度 $a = \frac{GM}{r^2}$ ，

设地球的半径为 R ，由题意知静止轨道卫星的运行半径是 $r_1 = 7R$ ，中轨道卫星的运行半径是

$r_2 = 4.4R$ ，由比例关系可得静止轨道卫星的周期约为中轨道卫星的 $\sqrt{\frac{7^3}{4.4^3}} \approx 2$ 倍，得 A 正确。

【学科网考点定位】 考查万有引力定律应用的卫星问题，要求考生在能熟练的运用公式间的转换。

6. 如图所示，水平桌面上固定有一半径为 R 的金属细圆环，环面水平，圆环每单位长度的电阻为 r ，空间有一匀强磁场，磁感应强度大小为 B ，方向竖直向下；一长度为 $2R$ 、电阻可忽略的导体棒置于圆环左侧并与环相切，切点为棒的中点。棒在拉力的作用下以恒定加速度 a 从静止开始向右运动，运动过程中棒与圆环接触良好。下列说法正确的是



A. 拉力的大小在运动过程中保持不变

B. 棒通过整个圆环所用的时间为 $\sqrt{\frac{2R}{a}}$

C. 棒经过环心时流过棒的电流为 $\frac{B\sqrt{2aR}}{\pi r}$

D. 棒经过环心时所受安培力的大小为 $\frac{8B^2 R \sqrt{2aR}}{\pi r}$

【答案】 D

【解析】 导体棒做匀加速运动，合外力恒定，由于受到的安培力随速度的变化而变化，

故拉力一直变化，选项 A 错误；设棒通过整个圆环所用的时间为 t ，由匀变速直线运动的基本关系式可得 $2R = \frac{1}{2}at^2$ ，解得 $t = \sqrt{\frac{4R}{a}}$ ，选项 B 错误；由 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 可知棒经过环心

时的速度 $v = \sqrt{2aR}$ ，此时的感应电动势 $E = 2BRv$ ，金属圆环的两侧并联，等效电阻

$r_{\text{总}} = \frac{\pi Rr}{2}$ ，故棒经过环心时流过棒的电流为 $I = \frac{E}{r_{\text{总}}} = \frac{4B\sqrt{2aR}}{\pi r}$ ，选项 C 错误；由对选项 C

的分析可知棒经过环心时所受安培力的大小为 $F = BI \cdot 2R = \frac{8B^2R\sqrt{2aR}}{\pi r}$ ，选项 D 正确。

【学科网考点定位】 考查电磁感应与电路问题、牛顿运动定律相结合，综合性较强。

二、多项选择题，本题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分。在每小题给出的四个选项中，有多个选项是符合题目要求的。全部选对的得 5 分；选对但不全的得 3 分；有选错的得 0 分。

7. 科学家关于物体运动的研究对树立正确的自然现象具有重要作用。下列说法符合历史事实的是

- A. 亚里士多德认为，必须有力作用在物体上，物体的运动状态才会改变
- B. 伽利略通过“理想实验”得出结论：运动必具有一定速度，如果它不受力，它将以这一速度永远运动下去
- C. 笛卡儿指出：如果运动中的物体没有受到力的作用，它将继续以同一速度沿同一直线运动，既不停下来也不偏离原来的方向
- D. 牛顿认为，物体具有保持原来匀速直线运动状态或静止状态的性质

【答案】 BCD

【解析】 亚里士多德认为力是维持物体运动的原因，他的观点是错误的；伽利略通过实验与推理证明了力不是维持物体运动的原因，力是改变物体运动状态的原因，假如没有力作用在运动的物体上，物体将以原来的速度永远运动下去；同时期的笛卡尔也得出了类似的结论；牛顿在伽利略和笛卡尔的基础上，提出了牛顿第一定律，即认为物体具有保持原来匀速直线运动状态或静止状态的性质。本题应选 BCD。

【学科网考点定位】 考查物理学史实，提高考生的物理素养。

8. 关于物体所受合外力的方向，下列说法正确的是

- A. 物体做速率逐渐增加的直线运动时，其所受合外力的方向一定与速度方向相同
- B. 物体做变速率曲线运动时，其所受合外力的方向一定改变
- C. 物体做变速率圆周运动时，其所受合外力的方向一定指向圆心

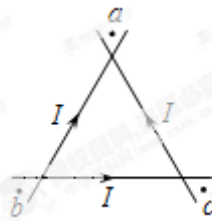
D. 物体做匀速率曲线运动时，其所受合外力的方向总是与速度方向垂直

【答案】 AD

【解析】 已知物体做直线运动，说明加速度与速度共线，又知速率逐渐增加，说明加速度与速度同向，故其所受合外力的方向一定与速度方向相同，A 正确；物体做变速率曲线运动时，其所受合外力的方向不一定改变，如做平抛运动的物体，B 错误；物体只有在做匀速率圆周运动时，合外力才全部充当向心力，物体做变速率圆周运动时，只是合外力有指向圆心的分量，但其所受合外力的方向不指向圆心，故 C 错误；物体做匀速率曲线运动时，据动能定理可知合外力不做功，故物体所受合外力的方向总是与速度方向垂直，D 正确。本题选 AD。

【学科网考点定位】 考查物体运动所需的条件，重在考查理解能力。

9. 三条在同一平面（纸面）内的长直绝缘导线组成一等边三角形，在导线中通过的电流均为 I ，方向如图所示。 a 、 b 和 c 三点分别位于三角形的三个顶角的平分线上，且到相应顶点的距离相等。将 a 、 b 和 c 处的磁感应强度大小分别记为 B_1 、 B_2 和 B_3 ，下列说法正确的是



A. $B_1=B_2<B_3$

B. $B_1=B_2=B_3$

C. a 和 b 处磁场方向垂直于纸面向外， c 处磁场方向垂直于纸面向里

D. a 处磁场方向垂直于纸面向外， b 和 c 处磁场方向垂直于纸面向里

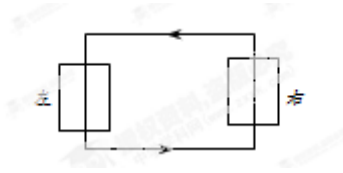
【答案】 AC

【解析】 a 、 b 和 c 处的磁感应强度均是三条通电导线单独存在时在各点处产生的磁场的叠加。由于通过三条导线的电流大小相等，结合安培定则可判断出三条导线在 a 、 b 处产生的合磁感应强度垂直纸面向外，在 c 处垂直纸面向里，且 $B_1=B_2<B_3$ ，故选项 A、C 正确。

【学科网考点定位】 考查安培定则及磁场的叠加。

10. 如图，在水平光滑桌面上，两相同的矩形刚性小线圈分别叠放在固定的绝缘矩形金

属框的左右两边上，且每个小线圈都各有一半面积在金属框内，在金属框接通逆时针方向电流的瞬间



- A. 两小线圈会有相互靠拢的趋势
- B. 两小线圈会有相互远离的趋势
- C. 两小线圈中感应电流都沿顺时针方向
- D. 左边小线圈中感应电流沿顺时针方向，右边小线圈中感应电流沿逆时针方向

【答案】 BC

【解析】 在金属框接通逆时针方向电流的瞬间，金属框上下两边的电流在两个线圈中产生的磁场刚好相互抵消，左右两边的电流在各自通过的线圈中产生的磁场也刚好相互抵消，对于左侧的线圈而言，金属框右边的电流使其感应出顺时针方向的感应电流，同理可知金属框左边的电流使右侧的小线圈也感应出顺时针方向的感应电流，由于两线圈相邻两边的电流方向相反，故两线圈相互排斥，有相互远离的趋势，综上可知本题选 BC。

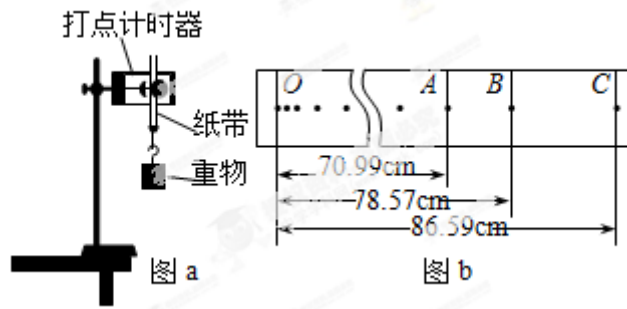
【学科网考点定位】 考查电磁感应及其应用。

第 II 卷

本卷包括必考题和选考题两部分，第 11 题～第 14 题为必考题，每个试题都必须作答。第 15 题～第 17 题为选考题，根据要求作答。

三、实验题：本题共 2 小题，第 11 题 6 分，第 12 题 9 分，共 15 分。把答案写在答题卡中指定的答题处。

11. 某同学用图 (a) 所示的实验装置验证机械能守恒定律。已知打点计时器所用电源的频率为 50Hz，当地重力加速度为 $g=9.80\text{m/s}^2$ 。实验中该同学得到的一条点迹清晰的完整纸带如图 (b) 所示。纸带上的第一个点记为 O ，另选连续的三个点 A 、 B 、 C 进行测量，图中给出了这三个点到 O 点的距离 h_A 、 h_B 和 h_C 的值。回答下列问题 (计算结果保留 3 位有效数字)



(1) 打点计时器打 B 点时，重物速度的大小 $v_B = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s;

(2) 通过分析该同学测量的实验数据，他的实验结果是否验证了机械能守恒定律？简要说明分析的依据。

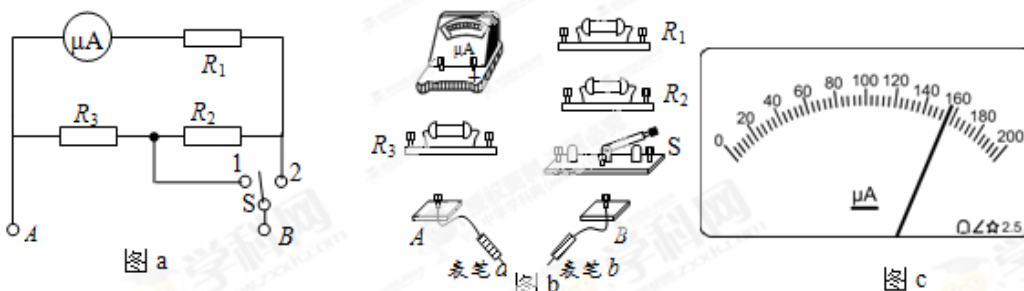
【答案】 (1) 3.90 (2) $v_B^2/2=7.61(\text{m/s})^2$ ，因为 $mv_B^2/2 \approx mgh_B$ ，近似验证机械能守恒定律

【解析】 (1) 由匀变速直线运动中间时刻的瞬时速度等于平均速度可知 $v_B = \frac{h_C - h_A}{2T}$ ，由电源频率为 50Hz 可知 $T=0.02\text{s}$ ，代入其他数据可解得 $v_B = 3.90\text{m/s}$ 。

(2) 本实验是利用自由落体运动验证机械能守恒定律，只要在误差允许范围内，重物重力势能的减少等于其动能的增加，即可验证机械能守恒定律。选 B 点分析，由于 $\frac{1}{2}mv_B^2 \approx 7.61m$ ， $mgh_B = 7.857m$ ，故该同学的实验结果近似验证了机械能守恒定律。

【学科网考点定位】 考查验证机械能守恒定律的原理及数据处理。

12. 某同学将量程为 $200\mu\text{A}$ 、内阻为 500Ω 的表头 μA 改装成量程为 1mA 和 10mA 的双量程电流表，设计电路如图 (a) 所示。定值电阻 $R_1=500\Omega$ ， R_2 和 R_3 的值待定， S 为单刀双掷开关， A 、 B 为接线柱。回答下列问题：



(1) 按图 (a) 在图 (b) 中将实物连线；

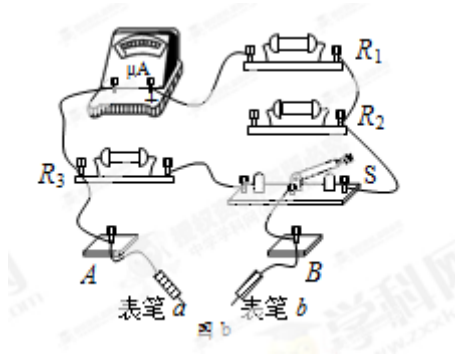
(2) 表笔的颜色为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 色 (填“红”或“黑”)

(3) 将开关 S 置于“1”挡时，量程为 $\underline{\hspace{2cm}}$ mA；

(4) 定值电阻的阻值 $R_2 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$, $R_3 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。(结果取 3 位有效数字)

(5) 利用改装的电流表进行某次测量时, S 置于“2”挡, 表头指示如图 (c) 所示, 则所测量电流的值为 $\underline{\hspace{2cm}}$ mA。

【答案】 (1) 如图所示 (2) 黑 (3) 10 (4) 225 25.0 (5) 0.780
(0.78 同样给分)



【解析】 (1) 实物连线图见答案;

(2) 红表笔接电源的正极, 电流由红表笔流入, 由电路图 (a) 可看出表头右侧为正极, 故表笔 a 为黑表笔;

(3) 将开关 S 置于“1”挡时, 表头跟 R_1 、 R_2 串联后再跟 R_3 并联, 将开关 S 置于“2”挡时, 表头跟 R_1 串联后再跟 R_2 、 R_3 并联, 故前者的量程较大, 故开关 S 置于“1”挡时, 量程为 $I_1 = 10 \text{ mA}$ 。

(4) 由 (3) 问的分析, 结合欧姆定律可知开关 S 置于“1”挡时, 有 $I_g(R_g + R_1 + R_2) = (I_1 - I_g) R_3$, 开关 S 置于“2”挡时, $I_g(R_g + R_1) = (I_2 - I_g)(R_2 + R_3)$, 代入已知数据可得 $R_2 = 225 \Omega$, $R_3 = 25.0 \Omega$ 。

(5) S 置于“2”挡时, 量程为 1 mA, 表头示数为 $156 \mu\text{A}$, 故所测量电流的值为 $\frac{156}{200} \times 1 \text{ mA} = 0.780 \text{ mA}$ 。

【学科网考点定位】 考查万用电表的原理及其应用, 综合性较强, 重在理解能力的考查。

四、计算题: 本题共 2 小题, 第 13 题 10 分, 第 14 题 13 分, 共 23 分。把解答写在答题卡中指定的答题处, 要写出必要的文字说明、方程式和演算步骤。

13. 一质量 $m = 0.6 \text{ kg}$ 的物体以 $v_0 = 20 \text{ m/s}$ 的初速度从倾角为 30° 的斜坡底端沿斜坡向上运动。当物体向上滑到某一位置时, 其动能减少了 $\Delta E_k = 18 \text{ J}$, 机械能减少了 $\Delta E = 3 \text{ J}$, 不计空

气阻力，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，求：

- (1) 物体向上运动时加速度的大小；
- (2) 物体返回斜坡底端时的动能。

【答案】 (1) 6m/s^2 (2) 80J

【解析】 (1) 设物体在运动过程中所受的摩擦力大小为 f ，向上运动的加速度大小为 a ，由牛顿第二定律有

$$a = \frac{mg \sin \alpha + f}{m}$$

设物体动能减少 ΔE_k 时，在斜坡上运动的距离为 s ，由功能关系得 $\Delta E_k = (mg \sin \alpha + f) s$ ，

$$\Delta E = fs$$

联立以上各式并代入数据可得 $a=6\text{m/s}^2$ 。

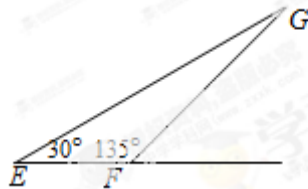
(2) 设物体沿斜坡向上运动的最大距离为 s_m ，由运动学规律可得， $s_m = \frac{v_0^2}{2a}$

设物体返回底端时的动能为 E_k ，由动能定理有 $E_k = (mg \sin \alpha - f) s_m$

联立以上各式并代入数据可得， $E_k=80\text{J}$ 。

【学科网考点定位】 考查牛顿运动定律及动能定理。

14. 如图所示，纸面内有 E 、 F 、 G 三点， $\angle GEF=30^\circ$ ， $\angle EFG=135^\circ$ ，空间有一匀强磁场，磁感应强度大小为 B ，方向垂直于纸面向外。先使带有电荷量为 q ($q>0$) 的点电荷 a 在纸面内垂直于 EF 从 F 点射出，其轨迹经过 G 点；再使带有同样电荷量的点电荷 b 在纸面内与 EF 成一定角度从 E 点射出，其轨迹也经过 G 点，两点电荷从射出到经过 G 点所用的时间相同，且经过 G 点时的速度方向也相同。已知点电荷 a 的质量为 m ，轨道半径为 R ，不计重力，求：



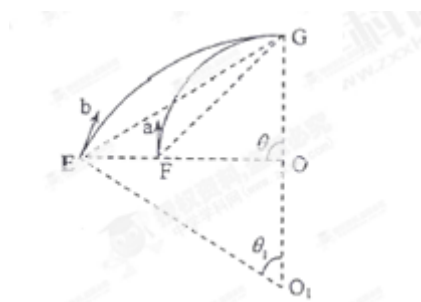
- (1) 点电荷 a 从射出到经过 G 点所用的时间；
- (2) 点电荷 b 的速度大小。

【答案】 (1) $\frac{\pi m}{2qB}$ (2) $4qBR/3m$

【解析】 (1) 设点电荷 a 的速度大小为 v ，由牛顿第二定律 $qvB = \frac{mv^2}{R}$ ，得

$$v = \frac{qBR}{m}$$

设点电荷 a 做圆周运动的周期为 T ，有 $T = \frac{2\pi m}{qB}$



如图， O 和 O_1 分别是 a 和 b 的圆轨道的圆心，设 a 在磁场中偏转的角度为 θ ，由几何关系得 $\theta=90^\circ$ ，

故 a 从开始运动到经过 G 点所用的时间 t 为 $t = \frac{\pi m}{2qB}$

(2) 设点电荷 b 的速度大小为 v_1 ，轨道半径为 R_1 ， b 在磁场中偏转的角度为 θ_1 ，依题意有

$$t = \frac{R_1\theta_1}{v_1} = \frac{R\theta}{v}，\text{可得 } v_1 = \frac{R_1\theta_1}{R\theta}v$$

由于两轨道在 G 点相切，所以过 G 点的半径 OG 和 O_1G 在同一直线上。由几何关系和题给条件得

$$\theta_1=60^\circ，R_1=2R$$

$$\text{联立以上各式，解得 } v_1 = \frac{4qBR}{3m}$$

【学科网考点定位】 考查带电粒子在磁场中运动的综合应用，综合性较强。

五、选考题 请考生在第 15、16、17 三题中任选二题做答，如果多做则按所做的第一、二题计分。做答时用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目的题号涂黑。计算题请写出必要的文字说明、方程式和演算步骤。

15. 模块 3-3 试题 (12 分)

(1) (4 分) 下列说法正确的是_____ (填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 3 分。选对 3 个得 4 分；每选错 1 个扣 2 分，最低得分为 0 分)

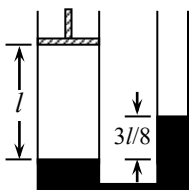
- A. 把一枚针轻放在水面上，它会浮在水面，这是由于水表面存在表面张力的缘故
- B. 水在涂有油脂的玻璃板上能形成水珠，而在干净的玻璃板上却不能，为是因为油脂使水的表面张力增大的缘故
- C. 在围绕地球飞行的宇宙飞船中，自由飘浮的水滴呈球形，这是表面张力作用的结果
- D. 在毛细现象中，毛细管中的液面有的升高，有的降低，这与液体的种类和毛细管的材质有关
- E. 当两薄玻璃板间夹有一层水膜时，在垂直于玻璃板的方向很难将玻璃板拉开，这是由于水膜具有表面张力的缘故

【答案】 ACD

【解析】 水的表面层分子间距较大，分子力表现为引力，这种分子之间的引力液面具有收缩的趋势，针轻放在水面上，它会浮在水面，正是由于水表面存在表面张力的缘故，A说法正确；水在涂有油脂的玻璃板上能形成水珠，而在干净的玻璃板上却不能，这是因为水不浸润油脂，但可以浸润玻璃，B说法错误；在围绕地球飞行的宇宙飞船中，水滴处于完全失重状态，水滴表面仅在表面张力的作用下有收缩为球形的趋势，C正确；在毛细现象中，毛细管中的液面有的升高，有的降低，这与液体的种类和毛细管的材质有关，D正确；当两薄玻璃板间夹有一层水膜时，在垂直于玻璃板的方向很难将玻璃板拉开，这是由于玻璃板之间的空气排开后，中间没有空气，即气压为零，而两玻璃板外面存在大气压强，大气压将两块玻璃紧紧地压在一起，E错误。

【学科网考点定位】 考查热学部分的定性了解的内容。

(2) (8分) 如图所示，一带有活塞的气缸通过底部的水平细管与一个上端开口的竖直管相连，气缸与竖直管的横截面面积之比为3:1，初始时，该装置的底部盛有水银；活塞与水银面之间有一定量的气体，气柱高度为 l (以cm为单位)；竖直管内的水银面比气缸内的水银面高出 $\frac{3}{8}l$ 。现使活塞缓慢向上移动 $\frac{11}{32}l$ ，这时气缸和竖直管内的水银面位于同一水平面上，求初始时气缸内气体的压强 (以cmHg为单位)



【答案】 $p=15l/8$

【解析】 设气缸的横截面积为 S ，活塞处于初始位置时气缸内气体的压强为 p ，大气

压强为 p_0 。有

$$P = p_0 + \frac{3}{8}l$$

在活塞上移 $\frac{11}{32}l$ 后，气缸内气体的压强变为 p_0 。设气体的体积为 V' ，由玻意耳定律得

$$p_0 V' = pS l$$

设气缸内水银面上升 Δx ，有

$$\Delta x = \frac{3}{8}l - 3\Delta x$$

$$V' = \left(l + \frac{11}{32}l - \Delta x \right) S$$

联立以上各式，解得 $p = \frac{15}{8}l$

【学科网考点定位】 考查大气压及玻意耳定律。

16. 模块 3-4 试题 (12 分)

(1) (4 分) 下列选项与多普勒效应有关的是_____ (填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 3 分，选对 3 个得 4 分；每选错 1 个扣 2 分，最低得分为 0 分)

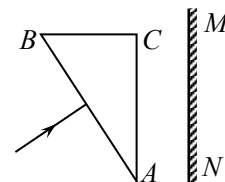
- A. 科学家用激光测量月球与地球间的距离
- B. 医生利用超声波探测病人血管中血液的流速
- C. 技术人员用超声波探测金属、陶瓷、混凝土中是否有气泡
- D. 交通警察向车辆发射超声波并通过测量反射波的频率确定车辆行进的速度
- E. 科学家通过比较星球与地球上同种元素发出光的频率来计算星球远离地球的速度

【答案】 BDE

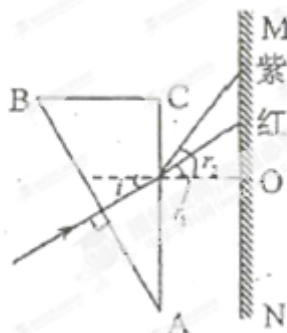
【解析】 多普勒效应是指波源或观察者之间发生相对移动 (远离或者靠近)，使它们之间的距离发生变化，使观察者接收到波的频率发生了变化。激光测距利用了激光的平行性好，激光的直线传播，A 错误；选项 C 利用了超声波的方向性好，C 错误；根据多普勒效应的定义可判断选项 BDE 正确。

【学科网考点定位】 考查多普勒效应。

(2) (8 分) 如图所示，三棱镜的横截面为直角三角形 ABC ， $\angle A = 30^\circ$ ， AC 平行于光屏 MN ，与光屏的距离为 L ，棱镜对红光的折射率为 n_1 ，对紫光的折射率为 n_2 。一束很细的白光由棱镜的侧面 A 、 B 垂直射入，直接到达 A 、 C 面并射出。画出光路示意图，并标出红光和紫光射在光屏上的位置，求红光和紫光在光屏上的位置之间的距离。



【答案】 光路图如图所示 $L \left(\frac{n_2}{\sqrt{4-n_2^2}} - \frac{n_1}{\sqrt{4-n_1^2}} \right)$



【解析】 光路如图所示。

红光和紫光在 AC 面的入射角相同，设为 i ，折射角分别为 r_1 和 r_2 ，它们射到屏上的位置离 O 点的距离分别为 d_1 和 d_2 。由折射定律得

$$n_1 \sin i = \sin r_1$$

$$n_2 \sin i = \sin r_2$$

由几何关系得

$$i = \angle A$$

$$d_1 = L \tan r_1$$

$$d_2 = L \tan r_2$$

联立以上各式并利用题给条件得，红光和紫光在光屏上的位置之间的距离为

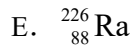
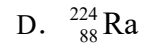
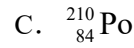
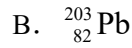
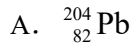
$$d_2 - d_1 = L \left(\frac{n_2}{\sqrt{4-n_2^2}} - \frac{n_1}{\sqrt{4-n_1^2}} \right)$$

【学科网考点定位】 考查光的折射定律。

17. 模块 3-5 试题 (12 分)

(1) (4 分) 原子核 ${}_{90}^{232}\text{Th}$ 具有天然放射性，它经过若干次 α 衰变和 β 衰变后会变成新的原子核。下列原子核中，有三种是 ${}_{90}^{232}\text{Th}$ 衰变过程中可以产生的，它们是_____ (填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 3 分。选对 3 个得 4 分；每选错 1 个扣 2 分，最低

得分为 0 分)

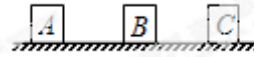


【答案】 ACD

【解析】 发生 α 衰变时放出 ${}^4_2\text{He}$ ，发生 β 衰变时放出电子 ${}^0_{-1}\text{e}$ ，每发生一次 α 衰变质量数减少 4，电荷数减少 2，每发生一次 β 衰变质量数不变化，电荷数增加 1，由质量数的变化可确定 α 衰变的次数（必须是整数），进而可知 β 衰变的次数。若原子核 ${}_{90}^{232}\text{Th}$ 衰变成 ${}_{82}^{204}\text{Pb}$ ，发生 α 衰变的次数是 $\frac{232-204}{4}=7$ ，发生 β 衰变的次数为 $82+2\times 7-90=6$ ，均是整数，符合要求，选项 A 正确。同理，逐一判断可知，ACD 符合要求。

【学科网考点定位】 考查核反应的电荷数和质量数守恒。

(2) (8 分) 如图所示，光滑水平面上有三个物块 A、B 和 C，它们具有相同的质量，且位于同一直线上。开始时，三个物块均静止，先让 A 以一定速度与 B 碰撞，碰后它们粘在一起，然后又一起与 C 碰撞并粘在一起，求前后两次碰撞中损失的动能之比。



【答案】 3

【解析】 设三个物块的质量均为 m ；A 与 B 碰撞前 A 的速度为 v ，碰撞后共同速度为 v_1 ；A、B 与 C 碰撞后的共同速度为 v_2 。由动量守恒定律得

$$mv=2mv_1$$

$$mv=3mv_2$$

设第一次碰撞中动能的损失为 ΔE_1 ，设第二次碰撞中动能的损失为 ΔE_2 ，由能量守恒定律得

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}mv^2 &= \frac{1}{2}\cdot 2mv_1^2 + \Delta E_1 \\ \frac{1}{2}\cdot 2mv_1^2 &= \frac{1}{2}\cdot 3mv_2^2 + \Delta E_2\end{aligned}$$

联立以上各式，解得 $\frac{\Delta E_1}{\Delta E_2}=3$

【学科网考点定位】 考查动量守恒定律。