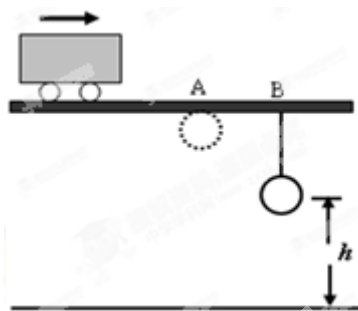


2015年普通高等学校招生全国统一考试（山东卷）理科综合物理部分试题

二、选择题（共7小题，每小题6分，共42分；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6分，选对但不全的得3分，有选错的得0分）

14. 距地面高5m的水平直轨道A、B两点相距2m，在B点用细线悬挂一小球，离地高度为 h ，如图。小车始终以 4m/s 的速度沿轨道匀速运动，经过A点时将随车携带的小球由轨道高度自由卸下，小车运动至B点时细线被轧断，最后两球同时落地。不计空气阻力，取重力加速度的大小 $g=10\text{m/s}^2$ 。可求得 h 等于



- A. 1.25m B. 2.25m C. 3.75m D. 4.75m

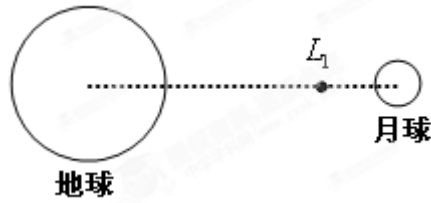
【答案】A

【解析】 小车上物体落地的时间 $t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ ，小车从A到B的时间 $t_2 = \frac{d}{v}$ ；小球下落的时间 $t_3 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ；
根据题意可得时间关系为： $t_1 = t_2 + t_3$ ，即 $\sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{d}{v} + \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 解得 $h=1.25\text{m}$ ，选项A正确。

【学科网考点定位】自由落体运动。

【名师点睛】 本题考查自由落体运动，要求考生分段分析，难度较小。此题考查自由落体运动规律的应用，只要抓住时间相等的关系即可解题。

15. 如图，拉格朗日点 L_1 位于地球和月球连线上，处在该点的物体在地球和月球引力的共同作用下，可与月球一起以相同的周期绕地球运动。据此，科学家设想在拉格朗日点 L_1 建立空间站，使其与月球同周期绕地球运动。以 a_1 、 a_2 分别表示该空间站和月球向心加速度的大小， a_3 表示地球同步卫星向心加速度的大小。以下判断正确的是



- A. $a_2 > a_3 > a_1$ B. $a_2 > a_1 > a_3$ C. $a_3 > a_1 > a_2$ D. $a_3 > a_2 > a_1$

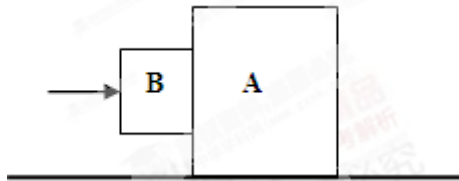
【答案】D

【解析】因空间站建在拉格朗日点，故周期等于月球的周期，根据 $a = \frac{4\pi^2}{T^2} r$ 可知， $a_2 > a_1$ ；对空间站和地球同步卫星而言，因同步卫星周期小于空间站的周期，同步卫星的轨道半径较小，根据 $a = \frac{GM}{r^2}$ 可知 $a_3 > a_2$ ，故选项 D 正确。

【学科网考点定位】万有引力定律的应用。

【名师点睛】此题考查了万有引力定律的应用，意在考查考生的理解能力和分析能力；关键是知道拉格朗日点与月球周期的关系以及地球同步卫星的特点。

16. 如图，滑块 A 置于水平地面上，滑块 B 在一水平力作用下紧靠滑块 A (A、B 接触面竖直)，此时 A 恰好不滑动，B 刚好不下滑。已知 A 与 B 间的动摩擦因数为 μ_1 ，A 与地面间的动摩擦因数为 μ_2 ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。A 与 B 的质量之比为



- A. $\frac{1}{\mu_1 \mu_2}$ B. $\frac{1 - \mu_1 \mu_2}{\mu_1 \mu_2}$ C. $\frac{1 + \mu_1 \mu_2}{\mu_1 \mu_2}$ D. $\frac{2 + \mu_1 \mu_2}{\mu_1 \mu_2}$

【答案】B

【解析】物体 AB 整体在水平方向受力平衡，由平衡条件可得： $F = \mu_2 (m_A + m_B) g$ ；对物体 B 在竖直方向平衡有： $\mu_1 F = m_B g$ ；联立解得： $\frac{m_A}{m_B} = \frac{1 - \mu_1 \mu_2}{\mu_1 \mu_2}$ ，选项 B 正确。

【学科网考点定位】物体的平衡。

【名师点睛】本题考查手里分析、物体的平衡和摩擦力等知识点，意在考查考生的理解能力。解题的关键

是正确选择研究对象；并对研究对象列得平衡方程。

17. 如图，一均匀金属圆盘绕通过其圆心且与盘面垂直的轴逆时针匀速转动。现施加一垂直穿过圆盘的有界匀强磁场，圆盘开始减速。在圆盘减速过程中，以下说法正确的是



- A. 处于磁场中的圆盘部分，靠近圆心处电势高
- B. 所加磁场越强越易使圆盘停止转动
- C. 若所加磁场反向，圆盘将加速转动
- D. 若所加磁场穿过整个圆盘，圆盘将匀速转动

【答案】ABD

【解析】

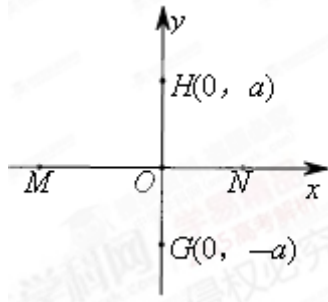
由右手定则可知，处于磁场中的圆盘部分，靠近圆心处电势高，选项 A 正确；根据 $E=BLv$ 可知所加磁场越强，则感应电动势越大，感应电流越大，产生的电功率越大，消耗的机械能越快，则圆盘越容易停止转动，选项 B 正确；若加反向磁场，根据楞次定律可知安培力阻碍圆盘的转动，故圆盘仍减速转动，选项 C 错误；若所加磁场穿过整个圆盘则圆盘中无感应电流，不消耗机械能，圆盘匀速转动，选项 D 正确；故选 ABD。

【学科网考点定位】法拉第电磁感应定律；楞次定律。

【名师点睛】解题的关键是掌握右手定则判断感应电动势的方法，或者用楞次定律联系能量守恒定律。

18. 直角坐标系 xOy 中， M 、 N 两点位于 x 轴上， G 、 H 两点坐标如图， M 、 N 两点各固定一负点电荷，一电量为 Q 的正点电荷置于 O 点时， G 点处的电场强度恰好为零。静电力常量用 k 表示。若将该正点电荷移到 G 点，则 H 点处场强的大小和方向分别为

- A. $\frac{3kQ}{4a^2}$ ，沿 y 轴正向
- B. $\frac{3kQ}{4a^2}$ ，沿 y 轴负向
- C. $\frac{5kQ}{4a^2}$ ，沿 y 轴正向
- D. $\frac{5kQ}{4a^2}$ ，沿 y 轴负向



【答案】B

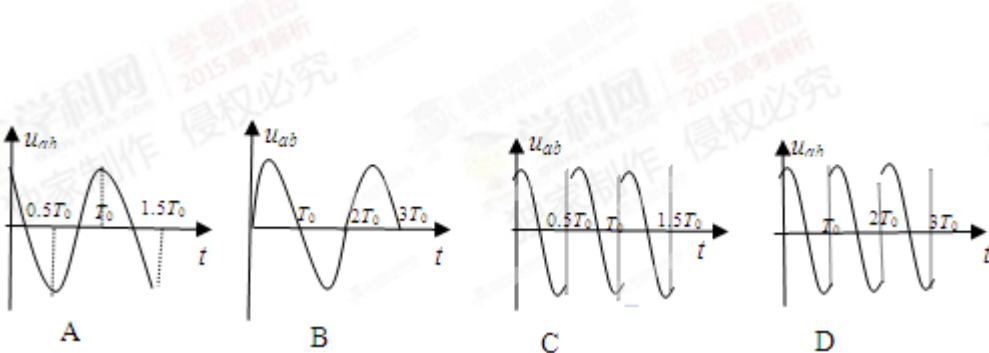
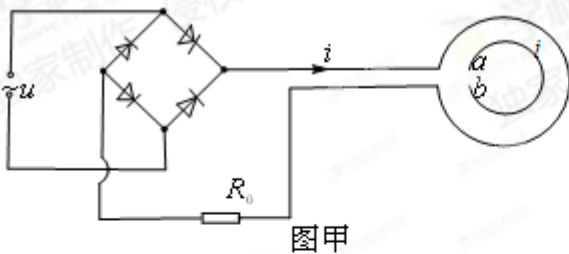
【解析】因正电荷在 O 点时， G 点的场强为零，则可知两负电荷在 G 点形成的电场的合场强为 $E_{\text{合}} = k \frac{Q}{a^2}$ ；

若将正电荷移到 G 点，则正电荷在 H 点的场强为 $E_1 = k \frac{Q}{(2a)^2} = \frac{1}{4} k \frac{Q}{a^2}$ ，因两负电荷在 G 点的场强与在 H 点的场强等大反向，则 H 点的合场强为 $E = E_{\text{合}} - E_1 = \frac{3kQ}{4a^2}$ ，方向沿 y 轴负向，故选 B。

【学科网考点定位】场强的叠加。

【名师点睛】本题考查电场知识，求解此题关键是掌握电场的叠加原理，通过点电荷场强的公式解答。

19. 如图甲， R_0 为定值电阻，两金属圆环固定在同一绝缘平面内。左端连接在一周期为 T_0 的正弦交流电源上，经二极管整流后，通过 R_0 的电流 i 始终向左，其大小按图乙所示规律变化。规定内圆环 a 端电势高于 b 端时，间的电压为 u_{ab} 正，下列 $u_{ab}-t$ 图像可能正确的是



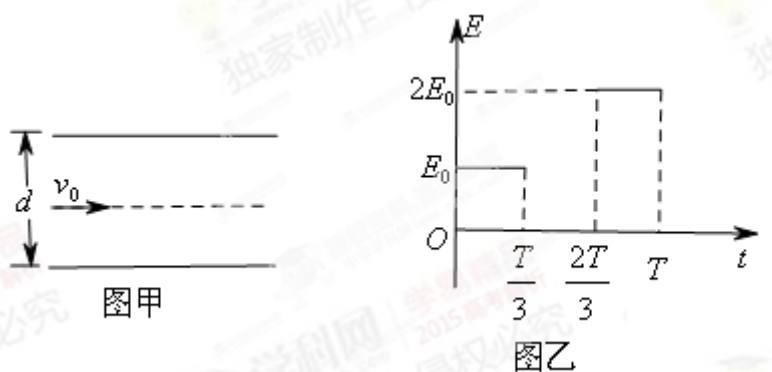
【答案】C

【解析】在第一个 $0.25T_0$ 时间内，通过大圆环的电流为顺时针逐渐增加，由楞次定律可判断内环内 a 端电势高于 b 端，因电流的变化率逐渐减小故内环的电动势逐渐减小；同理在第 $0.25T_0-0.5T_0$ 时间内，通过大圆环的电流为顺时针逐渐减小，由楞次定律可判断内环内 a 端电势低于 b 端，因电流的变化率逐渐变大故内环的电动势逐渐变大；故选项 C 正确。

【学科网考点定位】法拉第电磁感应定律；楞次定律。

【名师点睛】此题关键是知道 $i-t$ 图线的切线的斜率等于电流的变化率，而电流的变化率决定了磁通量的变化率，磁通量的变化率决定感应电动势的大小。

20. 如图甲，两水平金属板间距为 d ，板间电场强度的变化规律如图乙所示。 $t=0$ 时刻，质量为 m 的带电微粒以初速度 v_0 沿中线射入两板间， $0 \sim \frac{T}{3}$ 时间内微粒匀速运动， T 时刻微粒恰好经金属边缘飞出。微粒运动过程中未与金属板接触。重力加速度的大小为 g 。关于微粒在 $0 \sim T$ 时间内运动的描述，正确的是



- A. 末速度大小为 $\sqrt{2}v_0$
- B. 末速度沿水平方向
- C. 重力势能减少了 $\frac{1}{2}mgd$
- D. 克服电场力做功为 mgd

【答案】BC

【解析】因 $0-\frac{T}{3}$ 内微粒匀速运动，故 $E_0q = mg$ ；在 $\frac{T}{3}-\frac{2T}{3}$ 时间内，粒子只受重力作用，做平抛运动，在 $t = \frac{2T}{3}$ 时刻的竖直速度为 $v_{y1} = \frac{gT}{3}$ ，水平速度为 v_0 ；在 $\frac{2T}{3}-T$ 时间内，粒子满足 $2E_0q - mg = ma$ ，解得 $a=g$ ，方向向上，则在 $t=T$ 时刻，粒子的竖直速度减小到零，水平速度为 v_0 ，选项 A 错误，B 正确；微粒的重力势能减小了 $\Delta E_p = mg \cdot \frac{d}{2} = \frac{1}{2}mgd$ ，选项 C 正确；从射入到射出，由动能定理可知， $\frac{1}{2}mgd - W_{电} = 0$ ，可知克服电场力做功为 $\frac{1}{2}mgd$ ，选项 D 错误；故选 BC

【学科网考点定位】带电粒子在复合场中的运动。

【名师点睛】本题考查带电粒子在复合场中的运动，意在考查考生的理解能力。解答此题关键是分析粒子

的受力情况，然后决定物体的运动性质；知道分阶段处理问题的方法。

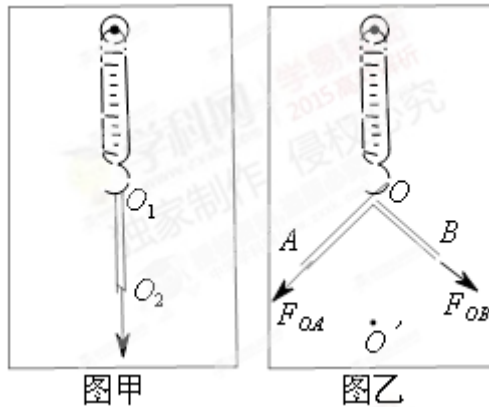
【必做部分】

21. 某同学通过下述实验验证力的平行四边形定则。实验步骤：

- ①将弹簧秤固定在贴有白纸的竖直木板上，使其轴线沿竖直方向。
- ②如图甲所示，将环形橡皮筋一端挂在弹簧秤的秤钩上，另一端用圆珠笔尖竖直向下拉，直到弹簧秤示数为某一设定值时，将橡皮筋两端的位置记为 O_1 、 O_2 ，记录弹簧秤的示数 F ，测量并记录 O_1 、 O_2 间的距离（即橡皮筋的长度 l ）。每次将弹簧秤示数改变 0.50N，测出所对应的 l ，部分数据如下表所示：

| | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $F(\text{N})$ | 0 | 0.50 | 1.00 | 1.05 | 2.00 | 2.50 |
| $l(\text{cm})$ | l_0 | 10.97 | 12.02 | 13.00 | 13.98 | 15.05 |

- ③找出②中 $F=2.50\text{N}$ 时橡皮筋两端的位置，重新记为 O 、 O' ，橡皮筋的拉力记为 $F_{OO'}$ 。
- ④在秤钩上涂抹少许润滑油，将橡皮筋搭在秤钩上，如图乙所示。用两圆珠笔尖成适当角度同时拉橡皮筋的两端，使秤钩的下端达到 O 点，将两笔尖的位置标记为 A 、 B ，橡皮筋 OA 段的拉力记为 F_{OA} ， OB 段的拉力记为 F_{OB} 。



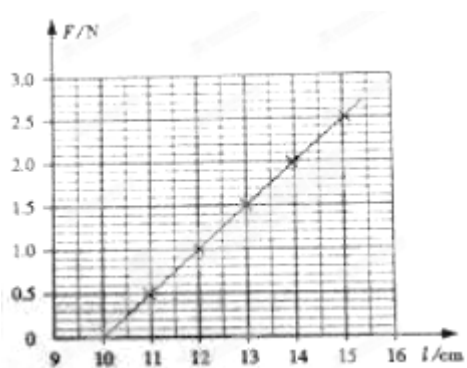
完成下列作图和填空：

- (1) 利用表中数据在给出的坐标纸上（见答题卡）画出 $F-l$ 图线，根据图线求得 $l_0 = \underline{\hspace{2cm}} \text{cm}$ 。
- (2) 测得 $OA=6.00\text{cm}$ ， $OB=7.60\text{cm}$ ，则 F_{OA} 的大小为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{N}$ 。
- (3) 根据给出的标度，在答题卡上作出 F_{OA} 和 F_{OB} 的合力 F' 的图示。
- (4) 通过比较 F' 与 $\underline{\hspace{2cm}}$ 的大小和方向，即可得出实验结论。

【答案】 (1) 10.00； (2) 1.80； (3) 如图； (4) $F_{OO'}$

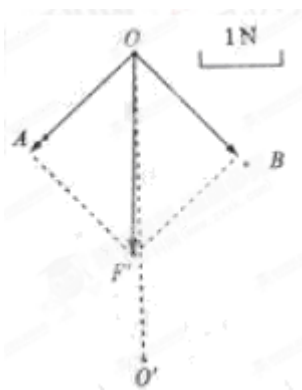
【解析】

(1) 做出 $F-l$ 图像，求得直线的截距即为 l_0 ，可得 $l_0=10.00\text{cm}$ ；



(2) 可计算弹簧的劲度系数为 $k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{1}{0.02} \text{N/m} = 50 \text{N/m}$ ；若 $OA=6.00\text{cm}$ ， $OB=7.60\text{cm}$ ，则弹簧的弹力 $F = k\Delta l = 50(6.00 + 7.60 - 10.0) \times 10^{-2} \text{N} = 1.8 \text{N}$ ；则此时 $F_{OA} = F = 1.8 \text{N}$ ；

(3) 如图：

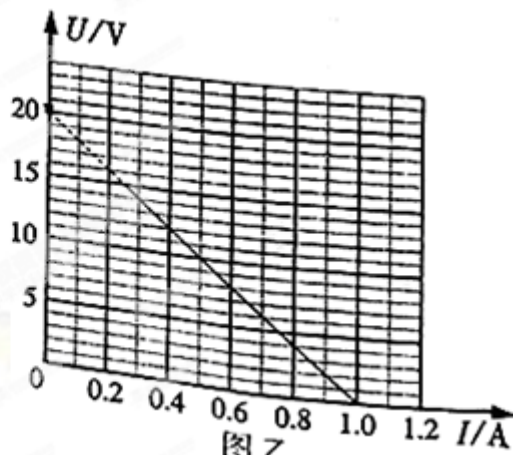
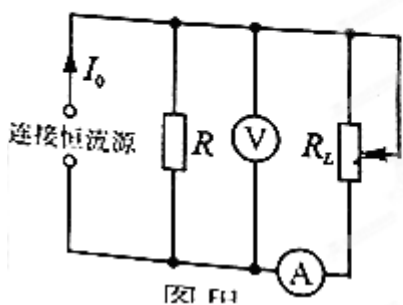


(4) 通过比较 F 和 $F_{OO'}$ 的大小和方向，可得出实验结论。

【学科网考点定位】验证力的平行四边形法则。

【名师点睛】本题考查验证力的平行四边形法则，涉及弹簧的劲度系数和弹力的计算，意在考查考生的实验能力。解答此题关键是知道等效法的实验原理，联系胡克定律进行解答。

22. 如图甲所示的电路图中，恒流源可作为电路提供恒定电流 I_0 ， R 为定值电阻，电流表、电压表均可视为理想电表。某同学利用该电路研究滑动变阻器 R_L 消耗的电功率。改变 R_L 的阻值，记录多组电流、电压的数值，得到如图乙所示的 $U-I$ 关系图线。



回答下列问题：

- (1) 滑动触头向下滑动时，电压表示数将_____（填“增大”或“减小”）。
- (2) $I_0 = \underline{\quad}$ A。
- (3) R_L 消耗的最大功率_____W（保留一位有效数字）。

【答案】 (1) 减小； (2) 1.0 (3) 5

【解析】 (1) 滑动头向下移动时， R_L 阻值减小，则总电阻减小，电压变小，则电压表读数变小；

(2) 由电路图可知： $I_0 = I + \frac{U}{R}$ ，即： $U = I_0 R - IR$ ，由 $U-I$ 图线可知， $I_0 R = 20$ ； $R = k = \frac{20}{1.0} \Omega = 20 \Omega$ ，则 $I_0 = 1.0 \text{ A}$ ；

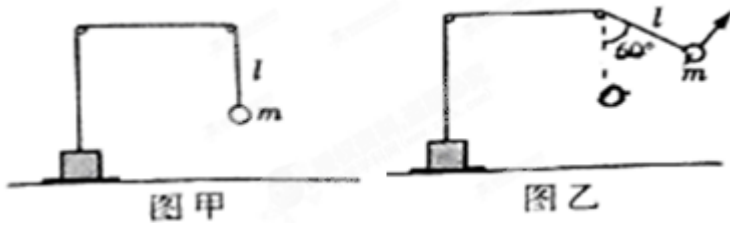
(3) R_L 消耗的功率为 $P = IU = 20I - 20I^2$ ，则当 $I = 0.5$ 时，功率的最大值为 $P_m = 5 \text{ W}$

【学科网考点定位】 测量电阻的电功率。

【名师点睛】 首先要搞清实验的原理及图线的物理意义，找到 $U-I$ 函数关系，通过图线的斜率和截距求解未知量。

23. 如图甲所示，物块与质量为 m 的小球通过不可伸长的轻质细绳跨过两等高定滑轮连接。物块置于左侧滑轮正下方的表面水平的压力传感装置上，小球与右侧滑轮的距离为 l 。开始时物块和小球均静止，将此时传感装置的示数记为初始值。现给小球施加一始终垂直于 l 段细绳的力，将小球缓慢拉起至细绳与竖直方向成 60° 角，如图乙所示，此时传感装置的示数为初始值的 1.25 倍；再将小球由静止释放，当运动至最低位置时，传感装置的示数为初始值的 0.6 倍。不计滑轮的大小和摩擦，重力加速度的大小为 g 。求：

- (1) 物块的质量；
- (2) 从释放到运动至最低位置的过程中，小球克服阻力所做的功。



【答案】(1) $3m$; (2) $0.1mgl$

【解析】(1) 设物块质量为 M , 开始时, 设压力传感器读数 F_0 , 则 $F_0 + mg = Mg$;

当小球被抬高 60° 角时, 则对小球根据力的平行四边形法则可得: $T = mg \cos 60^\circ$,

此时对物块: $1.25F_0 + T = Mg$; 解得: $M = 3m$; $F_0 = 2mg$

(2) 当小球摆到最低点时, 对物块: $0.6F_0 + T_1 = Mg$;

对小球: $T_1 - mg = m \frac{v^2}{l}$

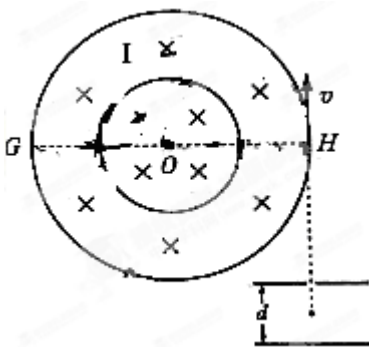
对小球摆到最低点的过程, 根据动能定理可知: $mgl(1 - \cos 60^\circ) - W_f = \frac{1}{2}mv^2$,

联立解得: $W_f = 0.1mgl$

【学科网考点定位】物体的平衡; 牛顿第二定律; 动能定理.

【名师点睛】此题是力学的综合问题, 主要考查动能定理及牛顿第二定律的应用; 搞清物理过程, 对研究对象正确的受力分析是解题的基础.

24. 如图所示, 直径分别为 D 和 $2D$ 的同心圆处于同一竖直面内, O 为圆心, GH 为大圆的水平直径. 两圆之间的环形区域 (I区) 和小圆内部 (II区) 均存在垂直圆面向里的匀强磁场. 间距为 d 的两平行金属极板间有一匀强电场, 上极板开有一小孔. 一质量为 m , 电量为 $+q$ 的粒子由小孔下方 $d/2$ 处静止释放, 加速后粒子以竖直向上的速度 v 射出电场, 由点紧靠大圆内侧射入磁场. 不计粒子的重力.



(1) 求极板间电场强度的大小;

(2) 若粒子运动轨迹与小圆相切, 求区磁感应强度的大小;

(3) 若I区, II区磁感应强度的大小分别为 $2mv/qD$, $4mv/qD$, 粒子运动一段时间后再次经过 H 点, 求这段

时间粒子运动的路程。

【答案】(1) $\frac{mv^2}{qd}$ (2) $\frac{4mv}{qD}$ 或 $\frac{4mv}{3qD}$ (3) $5.5\pi D$

【解析】(1) 粒子在电场中，根据动能定理： $Eq \cdot \frac{d}{2} = \frac{1}{2}mv^2$ ，解得 $E = \frac{mv^2}{qd}$

(2) 若粒子的运动轨迹与小圆相切，则当内切时，半径为 $r_1 = \frac{D - \frac{D}{2}}{2} = \frac{D}{4}$

由 $qvB_1 = m \frac{v^2}{r_1}$ ，解得 $B = \frac{4mv}{qD}$

则当外切时，半径为 $r_2 = \frac{2D - \frac{D}{2}}{2} = \frac{3D}{4}$

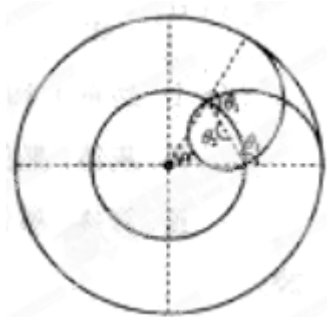
由 $qvB_1 = m \frac{v^2}{r_2}$ ，解得 $B = \frac{4mv}{3qD}$

(3) 若 I 区域的磁感应强度为 $B_1 = \frac{2mv}{qD}$ ，则粒子运动的半径为 $R_1 = \frac{mv}{qB_1} = \frac{D}{2}$ ；II 区域的磁感应强度为

$B_2 = \frac{4mv}{qD}$ ，则粒子运动的半径为 $R_2 = \frac{mv}{qB_2} = \frac{D}{4}$ ；

设粒子在 I 区和 II 区做圆周运动的周期分别为 T_1 、 T_2 ，由运动公式可得：

$$T_1 = \frac{2\pi R_1}{v_1}; T_2 = \frac{2\pi R_2}{v_2}$$

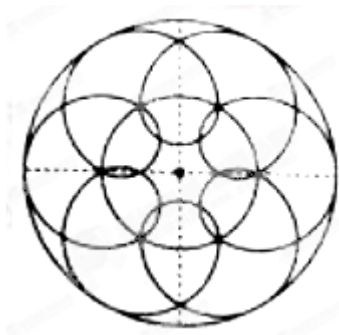


据题意分析，粒子两次与大圆相切的时间间隔内，运动轨迹如图所示，根据对称性可知，I区两段圆弧所对的圆心角相同，设为 θ_1 ，II区内圆弧所对圆心角为 θ_2 ，圆弧和大圆的两个切点与圆心 O 连线间的夹角设为

α ，由几何关系可得： $\theta_1 = 120^\circ$ ； $\theta_2 = 180^\circ$ ； $\alpha = 60^\circ$

粒子重复上述交替运动回到 H 点，轨迹如图所示，设粒子在Ⅰ区和Ⅱ区做圆周运动的时间分别为 t_1 、 t_2 ，可得

$$t_1 = \frac{360^\circ}{\alpha} \times \frac{\theta_1 \times 2}{360^\circ} T_1; \quad t_2 = \frac{360^\circ}{\alpha} \times \frac{\theta_2}{360^\circ} T_2$$



设粒子运动的路程为 s ，由运动公式可知： $s=v(t_1+t_2)$

联立上述各式可得： $s=5.5\pi D$

【学科网考点定位】 带电粒子在匀强磁场中的运动；动能定理。

【名师点睛】 此题是带电粒子在磁场中的运动问题；首先要掌握左手定律及粒子半径及周期的求解公式，然后能根据题目的隐含条件做出粒子运动的轨迹图。

【选做部分】

3.7 【物理-物理 3-3】

(1) 墨滴入水，扩而散之，徐徐混匀。关于该现象的分析正确的是_____。(双选，填正确答案标号)

- a.混合均匀主要是由于碳粒受重力作用
- b.混合均匀的过程中，水分子和碳粒都做无规则运动
- c.使用碳粒更小的墨汁，混合均匀的过程进行得更迅速
- d.墨汁的扩散运动是由于碳粒和水分子发生化学反应引起的

【答案】 bc

【解析】

根据分子动理论的知识可知，混合均匀主要是由于水分子做无规则运动，使得碳粒无规则运动造成的布朗运动；由于布朗运动的剧烈程度与颗粒大小和温度有关，所以使用碳粒更小的墨汁，布朗运动会越明显，则混合均匀的过程进行得更迅速，故选 bc。

【学科网考点定位】 分子动理论

【名师点睛】 掌握扩散现象产生的原因，知道影响扩散现象的主要因素是颗粒大小以及温度的高低。

(2) 扣在水平桌面上的热杯盖有时会发生被顶起的现象；如图，截面积为 S 的热杯盖扣在水平桌面上，开

始时内部封闭气体的温度为 300K，压强为大气压强 P_0 。当封闭气体温度上升至 303K 时，杯盖恰好被整体顶起，放出少许气体后又落回桌面，其内部压强立即减为 P_0 ，温度仍为 303K。再经过一段时间，内部气体温度恢复到 300K。整个过程中封闭气体均可视为理想气体。求：

- (i) 当温度上升到 303K 且尚未放气时，封闭气体的压强；
- (ii) 当温度恢复到 300K 时，竖直向上提起杯盖所需的最小力。



【答案】 (i) $1.01P_0$; (ii) $0.02P_0S$

【解析】

(i) 气体进行等容变化，开始时，压强 P_0 ，温度 $T_0=300\text{K}$ ；当温度上升到 303K 且尚未放气时，压强为 P_1 ，温度 $T_1=303\text{K}$ ；根据 $\frac{P_0}{T_0} = \frac{P_1}{T_1}$ 可得：
$$P_1 = \frac{T_1}{T_0} P_0 = \frac{303}{300} P_0 = 1.01P_0$$

(ii) 当内部气体温度恢复到 300K 时，由等容变化方程可得：
$$\frac{P_0}{T_1} = \frac{P_2}{T_0},$$

解得 $P_2 = \frac{T_0}{T_1} P_0 = \frac{300}{303} P_0 = \frac{P_0}{1.01}$

当杯盖恰被顶起时有：
$$P_1 S = mg + P_0 S$$

若将杯盖提起时所需的最小力满足：
$$F_{\min} + P_2 S = P_0 S + mg,$$

解得：
$$F_{\min} = \frac{201}{10100} P_0 S \approx 0.02 P_0 S$$

【学科网考点定位】 理想气体的状态方程；等容变化.

【名师点睛】 找到各个状态的状态参量，通过等容变化列得方程；注意各个状态变化的特点，并能对杯盖受力分析.

38. 【物理-物理 3-4】

(1) 如图，轻弹簧上端固定，下端连接一小物块，物块沿竖直方向做简谐运动。以竖直向上为正方向，物块简谐运动的表达式为 $y=0.1\sin(2.5\pi t)\text{m}$ 。 $t=0$ 时刻，一小球从距物块 h 高处自由落下； $t=0.6\text{s}$ 时，小球恰好与物块处于同一高度。取重力加速度的大小为 $g=10\text{m/s}^2$ 。以下判断正确的是_____。（双选，填正确答案标号）

光路如图；当光线从 A 点射出时，设折射角为 r ，由光的折射定律可知： $n = \frac{\sin i_0}{\sin r}$ ，则 A 点到左端面的距离为 $x_1 = \frac{R}{\tan r}$ ；若在 B 点发生全反射时，则 $\sin C = \frac{1}{n}$ ，故 B 点离左端面的距离 $x_2 = R \tan C$ ，联立解得

$$AB \text{ 间的距离为 } \Delta x = x_2 - x_1 = R \left(\frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}} - \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 i_0}}{\sin i_0} \right)$$

【学科网考点定位】 光的折射定律；全反射。

【名师点睛】 首先要熟练掌握光的折射定律及全反射规律，然后画出光路图，结合几何关系进行求解。

39. 【物理-物理 3-5】

(1) ^{14}C 发生放射性衰变为 ^{14}N ，半衰期约为 5700 年。已知植物存活其间，其体内 ^{14}C 与 ^{12}C 的比例不变。生命活动结束后， ^{14}C 的比例持续减少。现通过测量得知，某古木样品中 ^{14}C 的比例正好是现代植物所制样品的二分之一。下列说法正确的是_____。(双选，填正确答案标号)

- a. 该古木的年代距今约为 5700 年
- b. ^{12}C 、 ^{13}C 、 ^{14}C 具有相同的中子数
- c. ^{14}C 衰变为 ^{14}N 的过程中放出 β 射线
- d. 增加样品测量环境的压强将加速 ^{14}C 的衰变

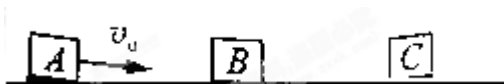
【答案】 ac

【解析】 因古木样品中 ^{14}C 的比例正好是现代植物所制样品的二分之一，则可知经过的时间为一个半衰期，即该古木的年代距今约为 5700 年，选项 a 正确； ^{12}C 、 ^{13}C 、 ^{14}C 具有相同的质子数，由于质量数不同，故中子数不同，选项 b 错误；根据核反应方程可知， ^{14}C 衰变为 ^{14}N 的过程中放出电子，即发出 β 射线，选项 c 正确；外界环境不影响放射性元素的半衰期，选项 d 错误；故选 ac。

【学科网考点定位】 半衰期；核反应方程。

【名师点睛】 掌握半衰期的概念及影响半衰期的因素，记住同位素的特点及 β 衰变的本质。

(2) 如图，三个质量相同的滑块 A 、 B 、 C ，间隔相等地静置于同一水平轨道上。现给滑块 A 向右的初速度 v_0 ，一段时间后 A 与 B 发生碰撞，碰后 AB 分别以 $\frac{1}{8}v_0$ 、 $\frac{3}{4}v_0$ 的速度向右运动， B 再与 C 发生碰撞，碰后 B 、 C 粘在一起向右运动。滑块 A 、 B 与轨道间的动摩擦因数为同一恒定值。两次碰撞时间极短。求 B 、 C 碰后瞬间共同速度的大小。



【答案】 $\frac{\sqrt{21}}{16}v_0$

【解析】根据动量守恒定律， AB 碰撞过程满足 $mv_A = m \cdot \frac{v_0}{8} + m \cdot \frac{3v_0}{4}$ ，

解得 $v_A = \frac{7v_0}{8}$ ；

从 A 开始运动到与 B 相碰的过程，根据动能定理： $W_f = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$ ，

解得 $W_f = \frac{15}{128}mv_0^2$

则对物体 B 从与 A 碰撞完毕到与 C 相碰损失的动能也为 W_f ，由动能定理可知： $W_f = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_B'^2$ ，

解得： $v_B' = \sqrt{\frac{21}{128}}v_0$ ；

BC 碰撞时满足动量守恒，则 $mv_B' = 2mv_{\text{共}}$ ，

解得 $v_{\text{共}} = \frac{1}{2}v_B' = \frac{\sqrt{21}}{16}v_0$

【学科网考点定位】动量守恒定律；动能定理.

【名师点睛】解题的关键是掌握动量守恒定律，搞清楚物理过程并搞清不同阶段的能量转化关系.