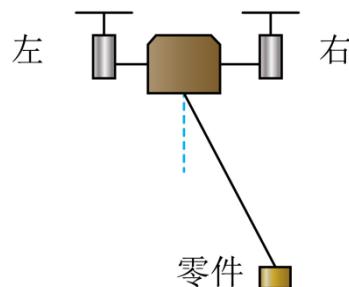


2025 年高考河南卷物理真题

一、单选题

1. 野外高空作业时，使用无人机给工人运送零件。如图，某次运送过程中的一段时间内，无人机向左水平飞行，零件用轻绳悬挂于无人机下方，并相对于无人机静止，轻绳与竖直方向成一定角度。忽略零件所受空气阻力，则在该段时间内（ ）



- A. 无人机做匀速运动
- B. 零件所受合外力为零
- C. 零件的惯性逐渐变大
- D. 零件的重力势能保持不变

【答案】D

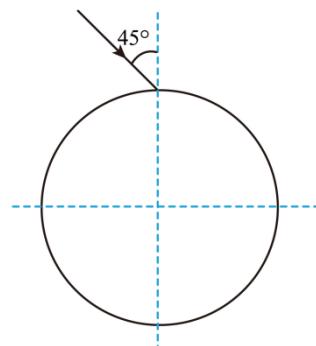
【详解】AB. 对零件受力分析，受重力和绳子的拉力，由于零件沿水平方向做直线运动，可知合外力沿水平方向，提供水平方向的加速度。零件水平向左做匀加速直线运动，AB 错误；

C. 惯性的大小只与质量有关，零件的质量不变，故零件的惯性不变，C 错误。

D. 无人机沿水平方向飞行，零件相对于无人机静止，也沿水平方向飞行做直线运动，故零件的高度不变，可知零件的重力势能保持不变，D 正确；

故选 D。

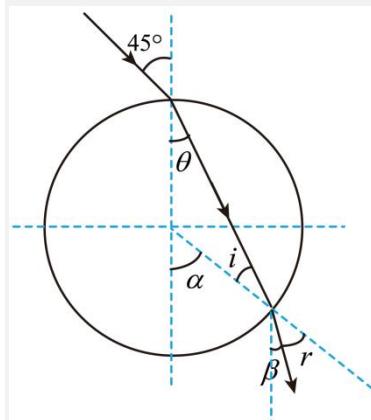
2. 折射率为 $\sqrt{2}$ 的玻璃圆柱水平放置，平行于其横截面的一束光线从顶点入射，光线与竖直方向的夹角为 45° ，如图所示。该光线从圆柱内射出时，与竖直方向的夹角为（不考虑光线在圆柱内的反射）（ ）



- A. 0°
- B. 15°
- C. 30°
- D. 45°

【答案】B

【详解】



设光线射入圆柱体时的折射角为 θ ，根据光的折射定律可知 $n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta}$

解得 $\theta = 30^\circ$

如图, 根据几何关系可知光线射出圆柱体时的入射角 $i = \theta = 30^\circ$

则法线与竖直方向的夹角 $\alpha = \theta + i = 60^\circ$

根据光的折射定律可知 $n = \frac{\sin r}{\sin i}$

解得光线射出圆柱体时的折射角 $r = 45^\circ$

光线从圆柱体内射出时, 与竖直方向的夹角为 $\beta = \alpha - r = 15^\circ$

故选 B。

3. 2024 年天文学家报道了他们新发现的一颗类地行星 Gliese12b, 它绕其母恒星的运动可视为匀速圆周运动。已知

Gliese12b 轨道半径约为日地距离的 $\frac{1}{14}$, 其母恒星质量约为太阳质量的 $\frac{2}{7}$, 则 Gliese12b 绕其母恒星的运动周期约为

()

- A. 13 天 B. 27 天 C. 64 天 D. 128 天

【答案】A

【详解】地球绕太阳运行的周期约为 365 天, 根据万有引力提供向心力得 $\frac{GM_0m}{r_0^2} = m \frac{4\pi^2}{T_0^2} r_0$

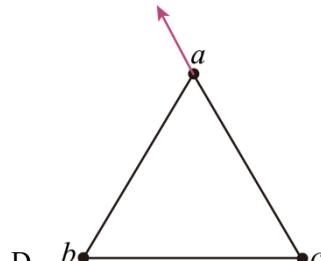
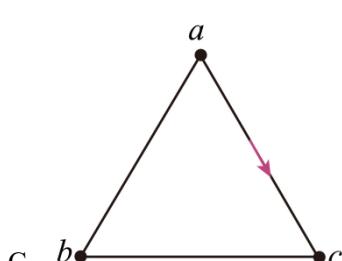
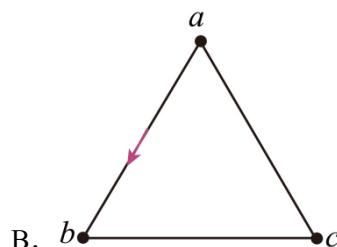
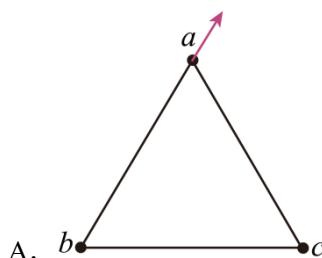
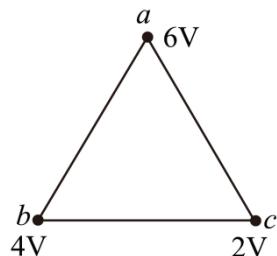
已知 $r = \frac{1}{14} r_0$, $M = \frac{2}{7} M_0$, 同理得 $\frac{GMm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$

整理得 $\frac{T^2}{T_0^2} = \frac{r^3 M_0}{r_0^3 M}$

带入数据得 $T = \frac{1}{28} T_0 \approx 13$ 天

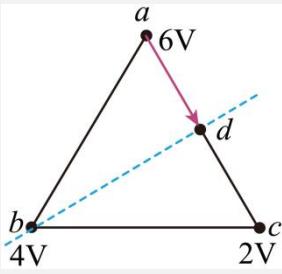
故选 A。

4. 如图, 在与纸面平行的匀强电场中有 a、b、c 三点, 其电势分别为 6V、4V、2V; a、b、c 分别位于纸面内一等边三角形的顶点上。下列图中箭头表示 a 点电场的方向, 则正确的是 ()



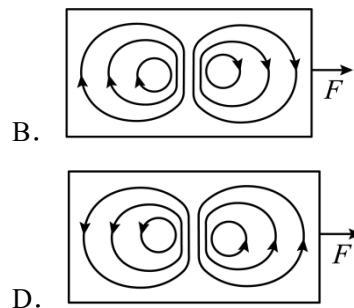
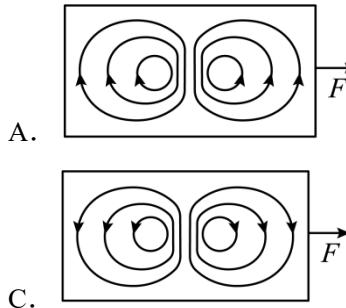
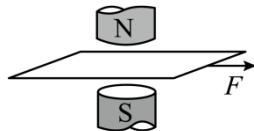
【答案】C

【详解】



匀强电场中任意两点间的中点电势等于这两点的平均值，可知 ac 中点 d 的电势与 b 点相同， bd 的连线为该匀强电场的等势面。电场线垂直于等势面且由高电势指向低电势，故电场线沿 ac 方向且由 a 指向 c ，C 正确。
故选 C。

5. 如图，一金属薄片在力 F 作用下自左向右从两磁极之间通过。当金属薄片中心运动到 N 极的正下方时，沿 N 极到 S 极的方向看，下列图中能够正确描述金属薄片内涡电流绕行方向的是（ ）



A.

B.

C.

D.

【答案】C

【详解】根据题意当金属薄片中心运动到 N 极正下方时，薄片右侧的磁通量在减小，左侧磁通量在增加，由于两极间的磁场竖直向下，根据楞次定律可知此时薄片右侧的涡电流方向为顺时针，薄片左侧的涡电流方向为逆时针。
故选 C。

6. 由于宇宙射线的作用，在地球大气层产生有铍的两种放射性同位素 ^{7}Be 和 ^{10}Be 。测定不同高度大气中单位体积内二者的原子个数比，可以研究大气环境的变化。已知 ^{7}Be 和 ^{10}Be 的半衰期分别约为 53 天和 139 万年。在大气层某高度采集的样品中，研究人员发现 ^{7}Be 和 ^{10}Be 的总原子个数经过 106 天后变为原来的 $\frac{3}{4}$ ，则采集时该高度的大气中 ^{7}Be 和 ^{10}Be 的原子个数比约为（ ）

- A. 1:4 B. 1:2 C. 3:4 D. 1:1

【答案】B

【详解】设采集时大气中有 x 个 ^{7}Be 原子和 y 个 ^{10}Be 原子，由于 ^{10}Be 的半衰期为 139 万年，故经过 106 天后 ^{10}Be 原子的衰变个数可以忽略不计， ^{7}Be 的半衰期为 53 天，故经过 106 天后剩余数量为 $x \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2$ ，故可得 $\frac{x \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 + y}{x + y} = \frac{3}{4}$

$$\text{解得 } \frac{x}{y} = \frac{1}{2}$$

故选 B。

7. 两小车 P、Q 的质量分别为 m_P 和 m_Q ，将它们分别与小车 N 沿直线做碰撞实验，碰撞前后的速度 v 随时间 t 的变化分别如图 1 和图 2 所示。小车 N 的质量为 m_N ，碰撞时间极短，则（ ）

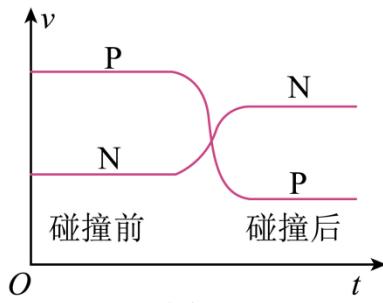


图1

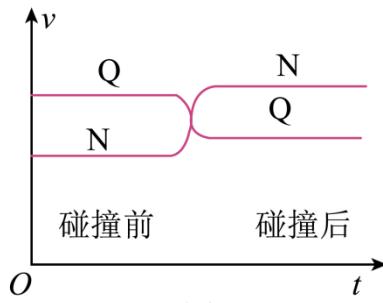


图2

- A. $m_p > m_N > m_Q$ B. $m_N > m_p > m_Q$ C. $m_Q > m_p > m_N$ D. $m_Q > m_N > m_p$

【答案】D

【详解】 PN 碰撞时, 根据碰撞前后动量守恒有 $m_p v_p + m_N v_N = m_p v'_p + m_N v'_N$

$$\text{即 } m_p(v_p - v'_p) = m_N(v'_N - v_N)$$

根据图像可知 $(v_p - v'_p) > (v'_N - v_N)$, 故 $m_p < m_N$;

同理, QN 碰撞时, 根据碰撞前后动量守恒有 $m_Q v_Q + m_N v_N = m_Q v'_Q + m_N v'_N$

$$\text{即 } m_Q(v_Q - v'_Q) = m_N(v'_N - v_N)$$

根据图像可知 $(v_Q - v'_Q) < (v'_N - v_N)$, 故 $m_Q > m_N$;

$$\text{故 } m_Q > m_N > m_p$$

故选 D。

二、多选题

8. 贾湖骨笛是河南博物院镇馆之宝之一, 被誉为“中华第一笛”。其中一支骨笛可以发出A₅、B₅、C₆、D₆、E₆等音。已知A₅音和D₆音所对应的频率分别为880Hz和1175Hz, 则 ()

- A. 在空气中传播时, A₅音的波长大于D₆音的
- B. 在空气中传播时, A₅音的波速小于D₆音的
- C. 由空气进入水中, A₅音和D₆音的频率都变大
- D. 由空气进入水中, A₅音的波长改变量大于D₆音的

【答案】AD

【详解】

A. 由 $\lambda = vT = \frac{v}{f}$ 可知, A₅的波长大于D₆的波长, A 正确;

B. 声音在相同介质中的传播速度相同, 因此A₅和D₆的传播速度相同, B 错误;

C. 由空气进入水中, 频率不发生变化, C 错误;

D. 空气中 $\lambda_0 = \frac{v}{f}$

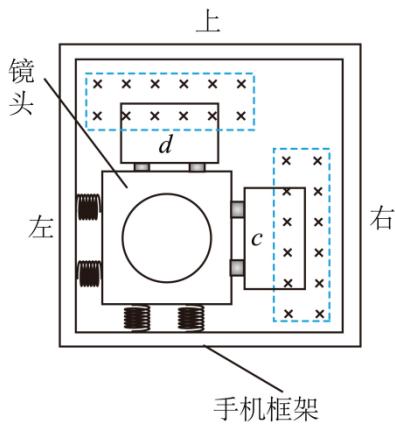
在水中 $\lambda = \frac{v'}{f}$

其中声音的速度只与介质有关, 即在水中它们的速度大小也一样, 则可得到波长的改变量为 $\Delta\lambda = \frac{v' - v}{f}$

可知频率越小其对应的波长改变量越大, D 正确。

故选 AD。

9. 手机拍照时手的抖动产生的微小加速度会影响拍照质量, 光学防抖技术可以消除这种影响。如图, 镜头仅通过左、下两侧的弹簧与手机框架相连, 两个相同线圈c、d分别固定在镜头右、上两侧, c、d中的一部分处在相同的匀强磁场中, 磁场方向垂直纸面向里。拍照时, 手机可实时检测手机框架的微小加速度a的大小和方向, 依此自动调节c、d中通入的电流I_c和I_d的大小和方向(无抖动时I_c和I_d均为零), 使镜头处于零加速度状态。下列说法正确的是 ()



- A. 若 I_c 沿顺时针方向, $I_d = 0$, 则表明 a 的方向向右
- B. 若 I_d 沿顺时针方向, $I_c = 0$, 则表明 a 的方向向下
- C. 若 a 的方向沿左偏上 30° , 则 I_c 沿顺时针方向, I_d 沿逆时针方向且 $I_c > I_d$
- D. 若 a 的方向沿右偏上 30° , 则 I_c 沿顺时针方向, I_d 沿顺时针方向且 $I_c < I_d$

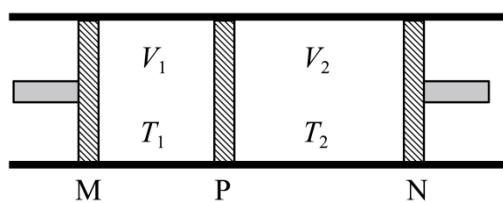
【答案】BC

【详解】

- A. I_c 顺时针而 $I_d = 0$, 则镜头向左运动, 加速度方向向左, A 错误;
- B. I_d 顺时针而 $I_c = 0$, 则镜头向下运动, 加速度方向向下, B 正确;
- C. 若 a 的方向左偏上 30° , 说明镜头向上运动以及向左运动拉伸弹簧, 且向左运动的分速度大于向上运动的分速度, 可知 I_c 顺时针 I_d 逆时针, 由 $E = Blv$ 可知 $I_c > I_d$, C 正确;
- D. 若 a 的方向右偏上 30° , 说明镜头向上运动以及向右运动, 且向右运动的分速度大于向上运动的分速度, 可知 I_c 逆时针 I_d 逆时针, D 错误。

故选 BC。

10. 如图, 一圆柱形汽缸水平固置, 其内部被活塞 M 、 P 、 N 密封成两部分, 活塞 P 与汽缸壁均绝热且两者间无摩擦。平衡时, P 左、右两侧理想气体的温度分别为 T_1 和 T_2 , 体积分别为 V_1 和 V_2 , $T_1 < T_2$, $V_1 < V_2$ 。则 ()



- A. 固定 M 、 N , 若两侧气体同时缓慢升高相同温度, P 将右移
- B. 固定 M 、 N , 若两侧气体同时缓慢升高相同温度, P 将左移
- C. 保持 T_1 、 T_2 不变, 若 M 、 N 同时缓慢向中间移动相同距离, P 将右移
- D. 保持 T_1 、 T_2 不变, 若 M 、 N 同时缓慢向中间移动相同距离, P 将左移

【答案】AC

【详解】

- AB. 由题干可知初始左右气体的压强相同, 假设在升温的过程中 P 板不发生移动, 则由定容过程 $\frac{p}{T} = \frac{\Delta p}{\Delta T} \Rightarrow \Delta p = \frac{p}{T} \Delta T$

可得左侧气体压强增加量多, 则 P 板向右移动; A 正确 B 错误;

CD. 保持温度不变移动相同的距离时

$$\frac{pV_1}{T_1} = C_1, \quad p = \frac{C_1 T_1}{V_1} \quad \text{同理} \quad \frac{C_1 T_1}{V_1} = \frac{C_2 T_2}{V_2} \quad \text{得} \quad \frac{V_1}{C_1 T_1} = \frac{V_2}{C_2 T_2},$$

若 P 不移动, 则 $\frac{V_1 - \Delta V}{C_1 T_1} < \frac{V_2 - \Delta V}{C_2 T_2}$, 故 $\frac{C_1 T_1}{V_1 - \Delta V} > \frac{C_2 T_2}{V_2 - \Delta V}$

, 则 $p_1 > p_2$, 向右移动, C 正确 D 错误。

故选 AC

三、实验题

11. 实验小组研究某热敏电阻的特性, 并依此利用电磁铁、电阻箱等器材组装保温箱。该热敏电阻阻值随温度的变

化曲线如图 1 所示，保温箱原理图如图 2 所示。回答下列问题：

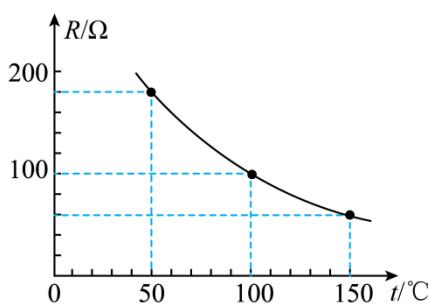


图1

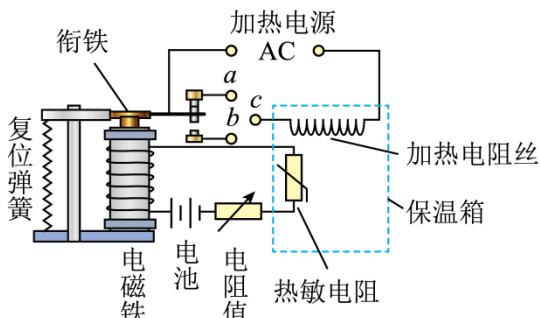


图2

- (1) 图 1 中热敏电阻的阻值随温度的变化关系是_____（填“线性”或“非线性”）的。
- (2) 存在一个电流值 I_0 ，若电磁铁线圈的电流小于 I_0 ，衔铁与上固定触头 a 接触；若电流大于 I_0 ，衔铁与下固定触头 b 接触。保温箱温度达到设定值后，电磁铁线圈的电流在 I_0 附近上下波动，加热电路持续地断开、闭合，使保温箱温度维持在设定值。则图 2 中加热电阻丝的 c 端应该与触头_____（填“a”或“b”）相连接。
- (3) 当保温箱的温度设定在 50°C 时，电阻箱旋钮的位置如图 3 所示，则电阻箱接入电路的阻值为_____Ω。

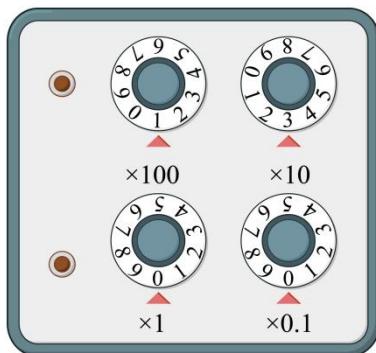


图3

- (4) 若要把保温箱的温度设定在 100°C，则电阻箱接入电路的阻值应为_____Ω。

【答案】

- (1) 非线性
- (2) a
- (3) 130.0
- (4) 210.0

【详解】

- (1) 根据图 1 可知热敏电阻的阻值随温度的变化关系是非线性的。
- (2) 根据图 1 可知温度升高，热敏电阻的阻值变小，根据欧姆定律可知流过电磁铁线圈的电流变大，衔铁与下固定触头 b 接触，此时加热电阻丝电路部分断开连接，停止加热，可知图 2 中加热电阻丝的 c 端应该与触头 a 相连接。
- (3) 由图 3 可知电阻箱接入电路的阻值为 $100 \times 1\Omega + 10 \times 3\Omega = 130.0\Omega$
- (4) 根据 (3) 可知，当温度为 50°C 时，热敏电阻的阻值为 180Ω，电阻箱接入的电阻为 130Ω，当温度为 100°C 时，热敏电阻的阻值为 100Ω，要使得电流值 I_0 不变，则在电流为 I_0 时，控制电路的总电阻不变，则此时电阻箱的电阻为 $180\Omega + 130.0\Omega - 100\Omega = 210.0\Omega$

12. 实验小组利用图 1 所示装置验证机械能守恒定律。可选用的器材有：交流电源（频率 50Hz）、铁架台、电子天平、重锤、打点计时器、纸带、刻度尺等。

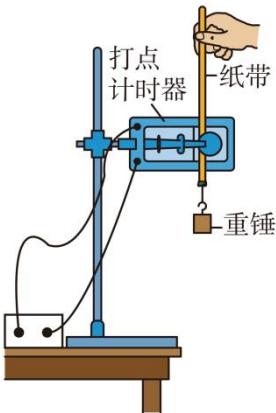


图1

(1)下列所给实验步骤中,有4个是完成实验必需且正确的,把它们选择出来并按实验顺序排列: _____ (填步骤前面的序号)

- ①先接通电源,打点计时器开始打点,然后再释放纸带
- ②先释放纸带,然后再接通电源,打点计时器开始打点
- ③用电子天平称量重锤的质量
- ④将纸带下端固定在重锤上,穿过打点计时器的限位孔,用手捏住纸带上端
- ⑤在纸带上选取一段,用刻度尺测量该段内各点到起点的距离,记录分析数据
- ⑥关闭电源,取下纸带

(2)图2所示是纸带上连续打出的五个点A、B、C、D、E到起点的距离。则打出B点时重锤下落的速度大小为_____m/s(保留3位有效数字)。

A	B	C	D	E	单位: cm
13.20	16.60	20.34	24.50	29.00	

图2

(3)纸带上各点与起点间的距离即为重锤下落高度h,计算相应的重锤下落速度v,并绘制图3所示的 $v^2 - h$ 关系图像。理论上,若机械能守恒,图中直线应_____ (填“通过”或“不通过”)原点且斜率为_____ (用重力加速度大小g表示)。由图3得直线的斜率k =_____ (保留3位有效数字)。

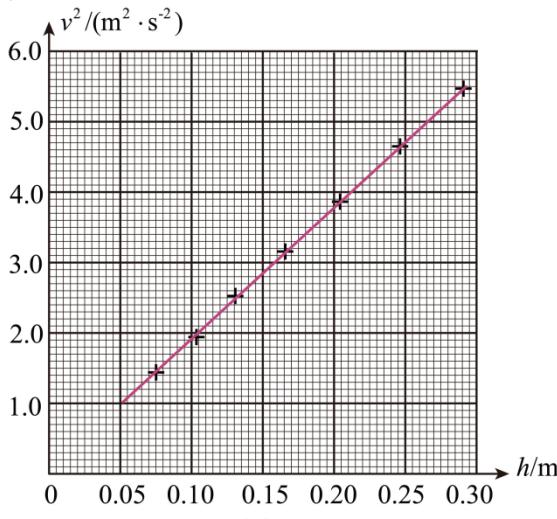


图3

(4)定义单次测量的相对误差 $\eta = \left| \frac{E_p - E_k}{E_p} \right| \times 100\%$,其中 E_p 是重锤重力势能的减小量, E_k 是其动能增加量,则实验相对误差为 $\eta = _____ \times 100\%$ (用字母k和g表示);当地重力加速度大小取 $g = 9.80 \text{ m/s}^2$,则 $\eta = _____ \%$ (保留2位有效数字),若 $\eta < 5\%$,可认为在实验误差允许的范围内机械能守恒。

【答案】

- (1)④①⑥⑤
- (2)1.79

(3) 通过 $2g$ 19.0

(4) $\frac{2g-k}{2g}$ 3.1

【详解】

(1) 实验步骤为：将纸带下端固定在重锤上，穿过打点计时器的限位孔，用手捏住纸带上端，先接通电源，打点计时器开始打点，然后再释放纸带，关闭电源，取下纸带，在纸带上选取一段，用刻度尺测量该段内各点到起点的距离，记录分析数据，根据原理 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ 可知质量可以约掉，不需要用电子天平称量重锤的质量。

故选择正确且正确排序为④①⑥⑤。

(2) 根据题意可知纸带上相邻计数点时间间隔 $T = \frac{1}{f} = 0.02\text{s}$

根据匀变速直线运动中间时刻瞬时速度等于该过程平均速度可得 $v_B = \frac{h_{AC}}{2T}$

代入数据可得 $v_B \approx 1.79\text{m/s}$

(3) 根据 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$

整理可得 $v^2 = 2g \cdot h$

可知理论上，若机械能守恒，图中直线应通过原点，且斜率 $k = 2g$

由图 3 得直线的斜率 $k = \frac{5.6-1.5}{0.295-0.08} \approx 19.0$

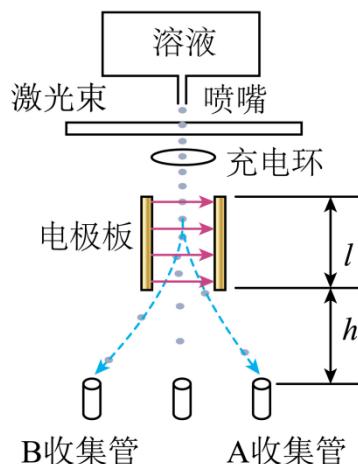
(4) 根据题意有 $\eta = \frac{mgh - \frac{1}{2}mv^2}{mgh} \times 100\%$

可得 $\eta = \frac{2g-k}{2g} \times 100\%$

当地重力加速度大小取 $g = 9.80\text{m/s}^2$ ，代入数据可得 $\eta \approx 3.1\%$ 。

四、解答题

13. 流式细胞仪可对不同类型的细胞进行分类收集，其原理如图所示。仅含有一个 A 细胞或 B 细胞的小液滴从喷嘴喷出（另有一些液滴不含细胞），液滴质量均为 $m = 2.0 \times 10^{-10}\text{kg}$ 。当液滴穿过激光束、充电环时被分类充电，使含 A、B 细胞的液滴分别带上正、负电荷，电荷量均为 $q = 1.0 \times 10^{-13}\text{C}$ 。随后，液滴以 $v = 2.0\text{m/s}$ 的速度竖直进入长度为 $l = 2.0 \times 10^{-2}\text{m}$ 的电极板间，板间电场均匀、方向水平向右，电场强度大小为 $E = 2.0 \times 10^5\text{N/C}$ 。含细胞的液滴最终被分别收集在极板下方 $h = 0.1\text{m}$ 处的 A、B 收集管中。不计重力、空气阻力以及带电液滴间的作用。求：



(1) 含 A 细胞的液滴离开电场时偏转的距离；

(2) A、B 细胞收集管的间距。

【答案】

(1) $5 \times 10^{-3}\text{m}$

(2) 0.11m

【详解】

(1) 由题意可知含 A 细胞的液滴在电场中做类平抛运动，垂直于电极板方向则 $l = vt_1$

$$\text{沿电极板方向 } x_1 = \frac{1}{2}at_1^2$$

由牛顿第二定律 $qE = ma$

解得含 A 细胞的液滴离开电场时偏转的距离为 $x_1 = 5 \times 10^{-3}\text{m}$

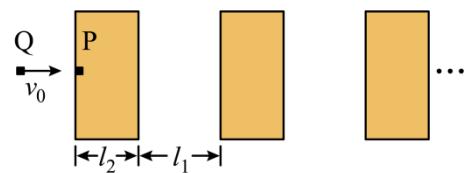
(2) 含 A 细胞的液滴离开电场后做匀速直线运动，则 $h = vt_2$

$$\text{则 } x_2 = at_1 t_2$$

$$\text{联立解得 } x_2 = 0.05\text{m}$$

有对称性可知则 A、B 细胞收集管的间距 $\Delta x = 2(x_1 + x_2) = 2 \times (0.005 + 0.05)\text{m} = 0.11\text{m}$

14. 如图，在一段水平光滑直道上每间隔 $l_1 = 3\text{m}$ 铺设有宽度为 $l_2 = 2.4\text{m}$ 的防滑带。在最左端防滑带的左边缘静止有质量为 $m_1 = 2\text{kg}$ 的小物块 P，另一质量为 $m_2 = 4\text{kg}$ 的小物块 Q 以 $v_0 = 7\text{m/s}$ 的速度向右运动并与 P 发生正碰，且碰撞时间极短。已知碰撞后瞬间 P 的速度大小为 $v = 7\text{m/s}$ ，P、Q 与防滑带间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.5$ ，重力加速度大小 $g = 10\text{m/s}^2$ 。求：



(1) 该碰撞过程中损失的机械能；

(2) P 从开始运动到静止经历的时间。

【答案】

(1) 24.5J

(2) 5s

【详解】

(1) P、Q 与发生正碰，由动量守恒定律 $m_2 v_0 = m_2 v_Q + m_1 v$

$$\text{由能量守恒定律 } \frac{1}{2}m_2 v_0^2 = \frac{1}{2}m_2 v_Q^2 + \frac{1}{2}m_1 v^2 + \Delta E$$

$$\text{联立可得 } v_Q = 3.5\text{m/s}, \Delta E = 24.5\text{J}$$

(2) 对物块 P 受力分析由牛顿第二定律 $\mu m_1 g = m_1 a$

物块 P 在第一个防滑带上运动时，由运动学公式 $v^2 - v_{P1}^2 = 2al_2$, $v_{P1} = v - at_1$

$$\text{解得 } v_{P1} = 5\text{m/s}$$

则物块 P 在第一个防滑带上运动的时间为 $t_1 = 0.4\text{s}$

物块 P 在光滑的直道上做匀速直线运动，则 $l_1 = v_{P1} t_2$

$$\text{解得 } t_2 = 0.6\text{s}$$

物块 P 在第二个防滑带上运动时，由运动学公式 $v_{P1}^2 - v_{P2}^2 = 2al_2$, $v_{P2} = v_{P1} - at_3$

$$\text{解得 } v_{P2} = 1\text{m/s}$$

则物块 P 在第二个防滑带上运动的时间为 $t_3 = 0.8\text{s}$

物块 P 在光滑的直道上做匀速直线运动，则 $l_1 = v_{P2} t_4$

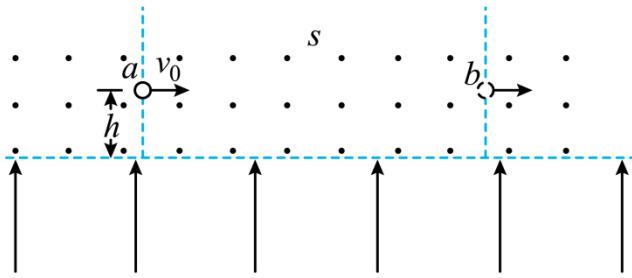
$$\text{解得 } t_4 = 3\text{s}$$

由以上条件可知，物块 P 最终停在第三个防滑带上，由运动学公式 $0 = v_{P2} - at_5$

$$\text{可得物块 P 在第三个防滑带上运动的时间为 } t_5 = 0.2\text{s}$$

故物块 P 从开始运动到静止经历的时间为 $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = 5\text{s}$

15. 如图，水平虚线上方区域有垂直于纸面向外的匀强磁场，下方区域有竖直向上的匀强电场。质量为 m 、带电量为 q ($q > 0$) 的粒子从磁场中的 a 点以速度 v_0 向右水平发射，当粒子进入电场时其速度沿右下方向并与水平虚线的夹角为 60° ，然后粒子又射出电场重新进入磁场并通过右侧 b 点，通过 b 点时其速度方向水平向右。 a 、 b 距水平虚线的距离均为 h ，两点之间的距离为 $s = 3\sqrt{3}h$ 。不计重力。



- (1)求磁感应强度的大小;
- (2)求电场强度的大小;
- (3)若粒子从 a 点以 v_0 竖直向下发射, 长时间来看, 粒子将向左或向右漂移, 求漂移速度大小。(一个周期内粒子的位移与周期的比值为漂移速度)

【答案】

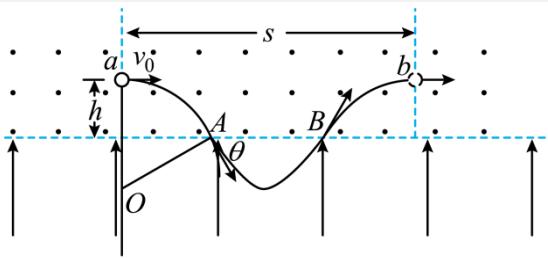
$$(1) \frac{mv_0}{2qh}$$

$$(2) \frac{mv_0^2}{2qh}$$

$$(3) \frac{3\sqrt{3}}{6\sqrt{3}+8\pi} v_0$$

【详解】

- (1) 根据题意可知, 画出粒子的运动轨迹, 如图所示



由题意可知 $\theta = 60^\circ$

设粒子在磁场中做圆周运动的半径为 r , 由几何关系有 $r = r\cos\theta + h$

解得 $r = 2h$

由牛顿第二定律有 $qv_0B = m\frac{v_0^2}{r}$

解得 $B = \frac{mv_0}{2qh}$

(2) 根据题意, 由对称性可知, 粒子射出电场时, 速度大小仍为 v_0 , 方向与水平虚线的夹角为 60° , 由几何关系可得 $AB = s - 2rs\sin\theta = 3\sqrt{3}h - 2\sqrt{3}h = \sqrt{3}h$

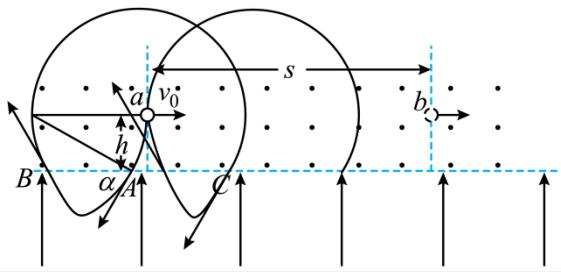
则粒子在电场中的运动时间为 $t = \frac{AB}{v_0\cos\theta} = \frac{2\sqrt{3}h}{v_0}$

沿电场方向上, 由牛顿第二定律有 $qE = ma$

由运动学公式有 $-v_0\sin\theta = v_0\sin\theta - at$

联立解得 $E = \frac{mv_0^2}{2qh}$

- (3) 若粒子从 a 点以 v_0 竖直向下发射, 画出粒子的运动轨迹, 如图所示



由于粒子在磁场中运动的速度大小仍为 v_0 , 粒子在磁场中运动的半径仍为 $2h$, 由几何关系可得, 粒子进入电场时速度与虚线的夹角 $\alpha = 60^\circ$

结合小问 2 分析可知, 粒子在电场中的运动时间为 $t_1 = \frac{2\sqrt{3}h}{v_0}$

AB 间的距离为 $AB = \sqrt{3}h$

由几何关系可得 $BC = 2r\sin\alpha = 2\sqrt{3}h$

则 $AC = BC - AB = \sqrt{3}h$

粒子在磁场中的运动时间为 $t_2 = \frac{360^\circ - 2\alpha}{360^\circ} \cdot \frac{2\pi r}{v_0} = \frac{8\pi h}{3v_0}$

则有 $t = t_1 + t_2 = \frac{(6\sqrt{3} + 8\pi)h}{3v_0}$

综上所述可知, 粒子每隔时间 t 向右移动 $\sqrt{3}h$, 则漂移速度大小 $v' = \frac{\sqrt{3}h}{t} = \frac{3\sqrt{3}}{6\sqrt{3} + 8\pi} v_0$