

长沙市一中 2026 届高三三月考试卷（五）

物理答案及解析

一、选择题（本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 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. 【答案】C

【解析】

磁铁远离线圈，根据楞次定律的推论“来拒去留”可知，线圈与磁铁相互吸引，导致电子秤的示数小于 m_0 ，故 AB 错误；将磁铁远离线圈时，穿过线圈的磁通量向上减少，根据楞次定律和安培定则可判断，线圈中产生的电流沿逆时针方向（俯视），故 C 正确；穿过线圈的磁通量减少，根据楞次定律的推论“增缩减扩”可知，线圈有扩张的趋势，故 D 错误。故选 C。

2. 【答案】B

【解析】

木板的对地位移为 s ，摩擦力对木板做的功为 $W_f' = \mu mgs$ ，故 A 错误；物块的对地位移为 $s+d$ ，摩擦力对物块做的功为 $W_f = -\mu mg(s+d)$ ，故 B 正确；对木板根据动能定理可得，木板动能的增量为 $\Delta E_k = W_f' = \mu mgs$ ，故 C 错误；根据功能关系可知由于摩擦而产生的热量为 $Q = \mu mgx_{\text{相对}} = \mu mgd$ ，故 D 错误。故选 B。

3. 【答案】C

【解析】

由楞次定律可知，如图所示位置，正方向线框产生逆时针的感应电流；由左手定则可知， CD 边受到的安培力水平向左， BC 边受到的安培力竖直向上，由于边长相等，所以安培力大小也相等，该时刻线框所受安培力的方向为 BC 、 CD 边所受安培力的合力方向，沿 CA 向上，故 C 正确，ABD 错误。故选 C。

4. 【答案】A

【解析】

未发射卫星随地球自转的角速度等于地球静止轨道卫星（GEO）的角速度，根据 $v = \omega r$ 可知未发射卫星随地球自转的线速度小于地球静止轨道卫星（GEO）的线速度；而由 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 可知，卫星 MEO 的线速度大于 GEO 的线速度，可知卫星 MEO 的速度一定比未发射的北斗导航卫星速度大，故 A 正确。根据 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ ，线速度 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，轨道半径 r 越大， v 越小，GEO 轨道半径大于 MEO 和近地卫星，其线速度最小；近地卫星线速度最大，弧长最长，故 B 错误。未发射的卫星静止在地面，未绕地球做圆周运动，此时地球对它的引力和地面支持力和合力提供向心力，则向心加速度并非 g ，故 C 错误。根据 $G\frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$ ，角速度 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ ，轨道半径 r 越大， ω 越小，GEO 轨道半径大于 MEO，其角速度更小，故 D 错误。故选 A。

5. 【答案】D

【解析】

由图，磁场方向向里，电流方向向右，则电子向左移动，根据左手定则，电子向上表面偏转，则上表面得到电子带负电，那么下表面带正电，所以电压表的“+”接线柱接下表面，B 错误；根据 $e\frac{U_H}{d} = eBv$ ，再由 $I = neSv = nebdv$ ，得 $U_H = \frac{BI}{neb}$ ，则 U_H 与磁感应强度 B 成正比，金属导体的厚度 d 无关，导体单位体积内的自由电子数为 $n = \frac{BI}{ebU_H}$ ，故 A、C 错误，D 正确。故选 D。

6. 【答案】D

【解析】

滑块轻放到 AC 上时，滑块恰能保持静止，根据平衡

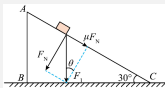
条件有 $mg\sin 30^\circ = \mu mg\cos 30^\circ$ ，解得 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，

当恒力 F 施加在滑块上时，设此时滑块对木块的压

力大小为 F_N ，则木块对滑块的滑动摩擦力大小为 μF_N ，

滑块对木块的摩擦力大小也为 μF_N ，如图所示，设滑块对木块的作用力大小为 F_1 ，则有

$\tan \theta = \frac{\mu F_N}{F_N} = \mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，解得 $\theta = 30^\circ$ ，可知， F_1 竖直向下，所以水平地面对木块没有摩擦力，故 A 错误；结合上述，滑块对木块的摩擦力大小为



$\mu F_N = \mu(mg\cos 30^\circ + F\sin 30^\circ) = \left(5 + \frac{\sqrt{3}}{3}\right) N$ ，沿 AC 方向，对滑块有
 $F\cos 30^\circ + mgsin 30^\circ - \mu(mg\cos 30^\circ + F\sin 30^\circ) = ma$ ，解得 $a = \frac{2\sqrt{3}}{3} m/s^2$ ，故
 B、C 错误；结合上述可知，滑块对木块的压力
 $F_N = mg\cos 30^\circ + F\sin 30^\circ = (5\sqrt{3} + 1) N$ ，所以滑块对木块的作用力大小
 $F_1 = \frac{F_N}{\cos 30^\circ} = \left(10 + \frac{2\sqrt{3}}{3}\right) N$ ，所以水平地面对木块的支持力大小
 $F_{N1} = Mg + F_1 = \left(30 + \frac{2\sqrt{3}}{3}\right) N$ ，故 D 正确。故选 D。

7. 【答案】C

【解析】

根据平抛运动规律，从抛出到绳子恰好绷直 $x = v_0 t$ ， $y = \frac{1}{2} g t^2$ ，几何关系
 $\left(\frac{L}{2} + y\right)^2 + x^2 = (\sqrt{2}L)^2$ ，联立三式可得 $t = \sqrt{\frac{L}{g}}$ ，则 $x = L$ ， $y = \frac{L}{2}$ ，可知绳绷直时与杆
 MN 的夹角 $\theta = 45^\circ$ ，且绷直前瞬间 B 球速度与水平方向的夹角也为 $\theta = 45^\circ$ ，此时 B 球
 的速度大小 $v = \sqrt{2} v_0$ ，故 AB 错误；绳子绷直过程中，B 球所受总冲量沿绳由 B 指向 A，B 球
 的动量减小，故 B 球的速度减小，但方向不变，设绷直后瞬间 A、B 球的速度分别为 v_A 、 v_B ，
 根据水平方向动量守恒有 $mv_0 = mv_A + mv_B \cos \theta$ ，由 A、B 球沿绳方向速度相同
 $v_A \cos \theta = v_B$ ，联立两式解得 $v_A = \frac{2}{3} v_0$ ， $v_B = \frac{\sqrt{2}}{3} v_0$ ，故 C 正确；对 B 球用动量定理分析，
 绳子对 B 球的冲量大小为 J，则 $J - J_G \cos 45^\circ = mv - mv_B = \frac{2\sqrt{2}}{3} mv_0$ ，所以绳子对 B 冲量大
 于 $\frac{\sqrt{2}}{3} mv_0$ ，故 D 错误。故选 C。

二、选择题（本题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分。在每小题给出的四个选项中，有多项
 是符合题目要求。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分）

8. 【答案】AC

【解析】

从 O 点到 C 点，电场强度方向保持不变沿 x 轴正方向，根据电场的特性沿电场线方向电势逐
 渐降低，则从 O 点到 C 点，电势逐渐降低，故 A 正确；由图像可知场强先增大后减小，则电
 场力也是先增大后减小，所以粒子的加速度先增大后减小，一直做变加速运动，故 B 错误；

$E-x$ 图线与坐标所围的面积表示电势差, 粒子在 AB 段图像的面积大于 BC 段图像的面积, 则 $U_{AB} > U_{BC}$, 根据电场力做功公式 $W = qU$, 可知粒子在 AB 段电场力做的正功大于 BC 段做的正功, 所以粒子在 AB 段电势能减少量大于 BC 段电势能减少量, 故C正确; 由 $E-x$ 图线与坐标所围的面积表示电势差, 则有 $U_{OC} < 3U_{OA}$, 由动能定理有 $qU_{OA} = E_k$, $qU_{OC} = E_{kC}$, 可得 $E_{kC} < 3E_k$, 所以粒子运动到C点时动能小于 $3E_k$, 故D错误。故选AC。

9. 【答案】AB

【解析】

粒子在磁场中做匀速圆周运动, 由洛伦兹力提供向心力得 $qvB = m\frac{v^2}{r}$, 解得 $v = \frac{qBr}{m}$, 当 OP 为粒子运动轨迹的直径时

$r = \frac{d}{2}$, 圆周运动半径最小, 粒子经过P点时速度最小, 可得

$$v_{\min} = \frac{qBd}{2m}, \text{ 故 A 正确;}$$

粒子以最小速率经过P点时, 在磁场中的轨迹恰好为半个圆周, 到达P点时速度方向垂直于X轴, 由P点到Q点做类平抛运动。沿Y轴负方向做匀速直线运动, 则有

$$d = v_{\min}t, \text{ 沿X轴正方向做匀加速直线运动, 则有 } d = \frac{1}{2}at^2,$$

由牛顿第二定律得 $a = \frac{qE}{m}$, 解得电场强度 $E = \frac{qB^2d}{2m}$, 故D错误;

经过P点圆弧轨迹均以PO为弦, 如图1所示, 经过O、P两点的半径相等的圆 O_1 与圆 O_2 , 粒子可以分别沿这两个等大的圆在

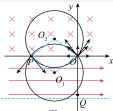


图1

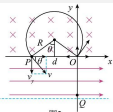


图2

磁场中的圆弧部分做圆周运动经过P点, 由于运动半径相等, 故粒子速度大小相同, 故C错误;

设沿不同方向进入磁场的粒子, 经过P点的速度方向与X轴夹角为 θ , 如图2所示, 由几何关系得 $R\sin\theta = \frac{d}{2}$, 同理由 $qvB = m\frac{v^2}{R}$, 可得 $v = \frac{qBd}{2m\sin\theta}$, 在P点垂直电场方向的分速度为 $v_y = v\sin\theta = \frac{qBd}{2m}$, 可见 v_y 为定值。粒子穿过电场过程沿Y轴负方向做匀速直线运动, 则有 $d = v_y t$, 因 v_y 为定值, 故所有经过P点的粒子在匀强电场中运动的时间均相同, 故B正确。故选AB。

10. 【答案】BD

【解析】

水平平台给物块的最大静摩擦力等于电场力时, 即 $\mu mg = Eq = 2 \text{ N}$, 带入题中数据解得 $E = 2 \times 10^6 \text{ V/m}$, 故当 E 增加到 $2 \times 10^6 \text{ V/m}$ 时, 结合图乙可知 0.2 s 时物块才开始向右运动, 即 $0 \sim 0.2 \text{ s}$ 时间内, 物块处于静止状态, 故 A 错误; 电场力的冲量 I_{F_1} 等于图线与坐标轴所围的面积乘以电荷量, 在 $0 \sim 0.2 \text{ s}$ 时间内对物块应用动量定理, 有 $I_{F_1} - I_{f_1} = m(0 - 0)$, 即 $I_{f_1} = I_{F_1} = \left(\frac{1.0 \times 10^4 \times 2 \times 10^6 \times 0.2}{2} \right) \text{ N} \cdot \text{s} = 0.2 \text{ N} \cdot \text{s}$, $0.2 \sim 1 \text{ s}$ 时间内摩擦力冲量 I_{f_2} 等于滑动摩擦力乘该段时间, 即 $I_{f_2} = \mu mg \times 0.8 \text{ s} = 1.6 \text{ N} \cdot \text{s}$, 故 $0 \sim 1 \text{ s}$ 内物块所受摩擦力的冲量大小为 $I_f = I_{f_1} + I_{f_2} = 1.8 \text{ N} \cdot \text{s}$, 故 B 正确; 在 $0 \sim 3 \text{ s}$ 时间内电场力的冲量 $I_F = \left(\frac{1.0 \times 10^4 \times 1.0 \times 10^6 \times 3}{2} \right) \text{ N} \cdot \text{s} = 15 \text{ N} \cdot \text{s}$, 设 3 s 末物块的水平速度为 v_x , 在水平方向由动量定理得 $I_F - I_f = mv_x$, 解得 $v_x = 13.2 \text{ m/s}$, 故 C 错误, D 正确。故选 BD。

三、非选择题 (本大题共 5 题, 共 57 分)

11. 【答案】 $\frac{d}{T}$; $\frac{mg^2}{l^2 \sin \alpha}$; $\frac{d^2 \cos \alpha}{L t^2 \sin^2 \alpha}$

【解析】

小钢球的直径为 d , 小球经过光电门时间为 t , 则圆周运动线速度大小为 $v = \frac{d}{t}$, 需要的向

心力大小为 $F_n = \frac{mv^2}{r} = \frac{md^2}{l^2 \sin \alpha}$, 由匀速圆周运动合力提供向心力, 则有 $F_n = mg \tan \alpha$,

解得 $g = \frac{d^2 \cos \alpha}{L t^2 \sin^2 \alpha}$ 。

12. 【答案】 (1) 1; (2) $\times 100$; 偏大; (3) ① 2×10^4 ; ② 100 ; 1

【解析】

(1) 由图所示可知, 当转换开关 S 旋到位置 1、2 时, 此时可用来测量直流电流, 当 S 旋到位置 1 时与表头 G 并联的电阻阻值较小, 此时电流表量程较大

(2) 测量某电学元件的电阻, 选用 “ $\times 10$ ” 倍率的电阻挡测量, 发现多用表指针偏转很小, 待测阻值较大, 说明所选挡位太小, 为准确测量电阻阻值, 需选择 “ $\times 100$ ” 倍率的电阻挡, 重新欧姆调零后再测量。当电池电动势变小、内阻变大时, 欧姆得重新调零, 由于满偏电流 I_g 不变, 由欧姆定律得 $I_g = \frac{E}{R_n}$, 欧姆表内阻 R_n 得调小, 待测电阻的测量值是通过电流表的示数体现出来的, 由 $I = \frac{E}{R_n + R_x} = \frac{I_g}{1 + \frac{R_x}{R_n}}$, 可知当 R_n 变小时, I 变小, 指针跟原来的位置相比偏左了, 故欧姆表的示数变大了, 测得的电阻值将偏大。

(3) ①欧姆表中值电阻等于欧姆挡内部电阻, 则中间刻度值对应示数为

$$R_{\text{中}} = R_{\text{内}} = \frac{E}{I_g} = \frac{3}{300 \times 10^{-4}} \Omega = 1 \times 10^4 \Omega, \text{ 根据闭合电路欧姆定律有 } I_g = \frac{E}{R_{\text{中}}}, \frac{1}{3} I_g = \frac{E}{R_{\text{中}} + R}$$

, 解得 $R = 2 \times 10^4 \Omega$, 所以表盘上 $100 \mu\text{A}$ 刻度线对应的电阻刻度值是 $R = 2 \times 10^4 \Omega$.

②当电流计满偏时, 电流计内阻为 99Ω , 给电流计并联 1Ω 的电阻, 流过 R_0 的电流 $I = 99 I_g$, 根据并联分流的规律可知电流表量程扩大 100 倍, 用该电流表改装成欧姆表, 同一刻度对应的电阻值变为原来的 $\frac{1}{100}$, 欧姆表换挡前、后倍率之比等于 $100:1$.

13. 【答案】(1) 8 m/s ; (2) 3.8 m

【解析】

(1) 根据题意, 由图可知, 甲和乙的波长均为 4 m , 甲波的周期为 $T = \frac{5}{10}\text{ s} = 0.5\text{ s}$, 则甲

波的传播速度的大小 $v_{\text{甲}} = \frac{\lambda}{T} = 8\text{ m/s}$

(2) 同种均匀介质中甲、乙两列简谐横波波速相同, 则甲、乙两列简谐横波的周期相同, 可以发生干涉现象, 由图可知, 甲、乙两列简谐横波波源的起振方向相同, 则 $x = 2\text{ m}$ 处有 $\Delta x = [2 - (-6)]\text{ m} - (6 - 2)\text{ m} = 4\text{ m} = \lambda$, 可知, 此处为振动加强点, 甲波传播到此处的时间为 $t_1 = \frac{2}{8}\text{ s} = 0.25\text{ s} = \frac{1}{2}T$, 甲波传播到之前, 质点振动的距离为 $s_1 = 2A_{\text{乙}} = 30\text{ cm} = 0.3\text{ m}$, 甲波传播到之后, 质点振动的距离为 $s_2 = \frac{20.25}{0.5} \times 4(A_{\text{甲}} + A_{\text{乙}}) = 3.5\text{ m}$, $0 \sim 2\text{ s}$ 内 $x = 2\text{ m}$ 处质点振动的路程 $s = s_1 + s_2 = 3.8\text{ m}$

14. 【答案】(1) $\frac{qBL}{m}$; (2) $\frac{\pi m}{6qB}$, $\frac{5\pi m}{6qB}$; (3) $\frac{3qB^2L}{m}$

【解析】

(1) 当 $\theta = 0$ 时, 粒子的速度为 $v = \frac{v_0}{\cos\theta} = v_0$, 根据题意, 以 v_0 速度沿 y 方向从 O 点入射的离子恰好通过坐标为 (L, L) 的 P 点. 其轨道半径为 $R = L$, 根据牛顿第二定律得 $qv_0B = m\frac{v_0^2}{R}$, 解得 $v_0 = \frac{qBL}{m}$

(2) 根据牛顿第二定律得 $qvB = m\frac{v^2}{r}$, 根据题意得 $v = \frac{v_0}{\cos\theta}$, 解得 $r = \frac{L}{\cos\theta}$, 则所有离子运动轨迹圆心均在 $x = L$ 的界面上, 并且所有离子均垂直打在 $x = L$ 界面上. 离子运动的周

期为 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ ，可知所有离子的周期相同，故离子在磁场中运动时间与轨迹圆弧所对圆心角成正比，而圆心角等于离子离开磁场时的速度偏角，故沿与 $+y$ 方向成 60° 角从 O 点向左上方入射的离子，到达界面 $x = L$ 之前，在磁场中运动时间最长 $t_{\max} = \frac{150^\circ}{360^\circ} T$ ，解得 $t_{\max} = \frac{5\pi m}{6qB}$ ；沿与 $+y$ 方向成 60° 角从 O 点向右上方入射的离子，到达界面 $x = L$ 之前，在磁场中运动的时间最短 $t_{\min} = \frac{30^\circ}{360^\circ} T$ ，解得 $t_{\min} = \frac{\pi m}{6qB}$

(3) 将离子在磁场中任意时刻对应的速度及洛伦兹力正交分解，有 $F_y = qv_x B$ ，洛伦兹力为唯一外力，等式两边同时乘以时间微元并累积，故根据动量定理可得 $m \Delta v_y = qB \Delta x$ ，其中 Δv_y 为在磁场中 y 方向的速度变化量， Δx 为在磁场中 x 方向的位移，由于离子在电场中会加速运动，故要求所有离子均不能从 $x = 5L$ 界面穿出，则要求 $\theta = 60^\circ$ 且电场强度 E 最大时，离子刚好与 $x = 5L$ 界面相切，此时 x 方向速度为 0。在 $x = L$ 之后的运动中， $\Delta x = 2L$ ， $mv_y = q \cdot 2B \cdot \Delta x$ ，根据动能定理得 $qE_m \cdot 2L = \frac{1}{2}mv_y^2 - \frac{1}{2}mv^2$ ，其中 $v = \frac{v_0}{\cos 60^\circ}$ ，联立解得 $E_m = \frac{3qB^2 L}{m}$

15. 【答案】(1) 带正电， $\frac{\sqrt{3}mg}{q}$ ；(2) \sqrt{gL} ；(3) $\left(12 - 6\sqrt{3} - \frac{2\sqrt{3}}{3}\pi\right)mgL$

【解析】

(1) 初始时，小球受到水平向左的电场力，可知小球带正电，根据平衡条件有 $qE = mg \tan 60^\circ$ ，解得 $E = \frac{\sqrt{3}mg}{q}$

(2) 剪断细线前，小球在等效重力场中做圆周运动，设 N 点为等效最高点，小球通过 N 点时有 $\frac{mg}{\cos \theta} = m \frac{v_N^2}{L}$ ，从 B 点到 N 点，由动能定理得 $mgL(1 - \cos \theta) - qEL \sin \theta = \frac{1}{2}mv_N^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$ ，解得 $v_B = 2\sqrt{gL}$ ，剪断细线后，小球做匀变速曲线运动，当速度



与合外力垂直时，速度最小，所以 $v_1 = v_B \cos \theta$ ，解得 $v_1 = \sqrt{gL}$

(3) 由(2)知，小球运动到 B 点时的速度 $v_B = 2\sqrt{gL}$ ，方向水平向右，根据配速法，将 v_B 分解为 v_1 和 v_2 ，使 v_1 对应的洛伦兹力与重力和电场力的合力平衡，即 $qv_1 B = \frac{mg}{\cos \theta}$ ，解得 $v_1 = 4\sqrt{gL}$ ，方向与 v_B 夹角为 60° 斜向右下方，根据速度的分解可得 $v_2 = 2\sqrt{3}gL$ ，方向

竖直向上，即将小球之后的运动分解为以速度为 v_1 的匀速直线运动，以速度为 v_2 的匀速圆周运动，该圆周运动所对应的半径 $R = \frac{mv_1^2}{qB} = 4\sqrt{3}L$ ，当 v_1 与 v_2 方向相反时，小球速度最小，则小球之后的运动过程中的最小速度 $v_{\min} = v_1 - v_2 = (4 - 2\sqrt{3})\sqrt{gL}$ ，由几何关系可知，从剪断细线的瞬间到小球第一次达到最小速度所需的时间 $t = \frac{\frac{1}{2}R}{v_2} = \frac{\pi}{3}\sqrt{\frac{L}{g}}$ ，以速度为 v_2 的匀速圆周运动使小球水平向左运动的距离 $s_1 = R(1 - \cos 30^\circ) = (4\sqrt{3} - 6)L$ ，以速度为 v_1 的匀速直线运动使小球水平向右运动的距离 $s_2 = v_1 \cos 60^\circ \cdot t = \frac{2}{3}\pi L$ ，则小球之后的运动过程中第一次达到最小速度时水平的位移 $s = s_1 - s_2 = (\frac{2}{3}\pi + 6 - 4\sqrt{3})L$ ，方向向右，该过程电场力所做的功 $W = -qEs = (12 - 6\sqrt{3} - \frac{2\sqrt{3}}{3}\pi)mgL$