

湖南师大附中 2025 届模拟试卷(三)

物理参考答案

一、单项选择题(本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分。每小题给出的四个选项中,只有一个选项是符合题目要求的)

题号	1	2	3	4	5	6
答案	C	B	D	A	C	D

1. C 【解析】产生光电效应的条件是光的频率大于金属的极限频率,黄光的频率小于绿光,若绿光能使金属发生光电效应,则黄光不一定能使该金属发生光电效应,即改用黄光照射不一定可以让电子逸出,故 A 错误;普朗克认为黑体辐射的能量是一份一份的,是量子化的,不是连续的,故 B 错误;石墨对 X 射线的散射过程遵循动量守恒,光子和电子碰撞后,电子获得一定的动量,光子动量变小,根据 $\lambda = \frac{h}{p}$ 可知波长变长,故 C 正确;德布罗意认为物质都具有波动性,包括质子和电子,故 D 错误。故选 C。
2. B 【解析】在轻绳刚断的瞬间,弹簧的弹力不能突变,则物体 B 受力情况不变,故物体 B 的加速度大小为零,故 A 错误;假设 A、C 间的弹力为零,C 的加速度为 $2g$,A 的加速度为 g ,可见 C 超前运动,即 C 和 A 实际为一个整体,根据牛顿第二定律得: $F + 2mg = 2ma_{AC}$,其中 $F = mg$,解得 $a_{AC} = 1.5g$,对 A 受力分析,由牛顿第二定律可得 $N_{AC} + mg = ma_{AC}$,物体 C 与吊篮 A 间的弹力大小为 $N_{AC} = 0.5mg$,故 CD 错误,B 正确。故选 B。
3. D 【解析】小球在空中做平抛运动,根据平抛运动规律有 $h = \frac{1}{2}gt^2$, $x = v_0t$ 。联立可得 $h = \frac{gx^2}{2v_0^2}$,某次,该同学投掷的小球落在 10 分区最高点,若他想获得更高的分数,应使小球打在靶盘上的位置向下移动。在其他条件不变的情况下,投掷时球的初速度适当小些、投掷时球的位置向后移动少许、投掷时球的位置向下移动少许。故选 D。
4. A 【解析】通过乙图可知电流的最大值为 0.6 A ,周期 $T = 0.2\text{ s}$,故 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi\text{ rad/s}$ 。故电流的表达式为 $i = 0.6\sin 10\pi t(\text{A})$,故 A 正确;电流的周期为 $T = 0.2\text{ s}$,故磁体的转速为 $n = \frac{1}{T} = 5\text{ r/s}$,故 B 错误;风速加倍时,角速度加倍,根据 $E_m = nBS\omega$ 可知产生的感应电动势加倍,形成的感应电流加倍,故风速加倍时电流的表达式为 $i = 1.2\sin 20\pi t(\text{A})$,故 C 错误;根据 C 的分析,形成的感应电流 $I_m = 1.2\text{ A}$,故有效值为 $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.6\sqrt{2}\text{ A}$,故 D 错误。故选 A。
5. C 【解析】P 绳向左传播,Q 绳向右传播,根据“上下坡法”,可知在 t_0 时刻 a 质点振动方向向上,b 质点振动方向也向上,故 A 错误;经 t_0 ,左边 P 绳传到左侧 18 m 处,Q 绳传到右侧 12 m 处,则有 $\frac{18}{v_P} = \frac{12}{v_Q}$,解得 $\frac{v_P}{v_Q} = \frac{3}{2}$,故 C 正确,D 错误;由图可知,左边 P 绳的波长为 6 m ,右边 Q 绳的波长为 4 m ,根据 $v = \frac{\lambda}{T}$,可知周期之比为 $\frac{T_P}{T_Q} = 1$ 。两质点再过 $\frac{T}{2}$ 将回到平衡位置,故 b 质点再次回到平衡位置的时间与 a 质点相同,故 B 错误。故选 C。
6. D 【解析】利用微元思想,在圆环上取关于 x 轴对称的点,根据对称性求各点的合场强,可知 a、b 两点场强大小相等、方向均指向 O;c、d 两点场强大小相等、方向相反;由于沿电场方向电势降低,所以 a、b 两点电势相等,c、d 两点电势相等,但其电势均低于 a、b 两点的电势,所以电子分别在 a、b、c、d 四个位置时,电势能不相等,故 ABC 错误;由于 c、d 两点电势相等,所以 $U_{ac} = U_{ad}$,根据电场力做功与电势差的关系可得 $W_{ac} = qU_{ac} = qU_{ad} = W_{ad}$,故 D 正确。故选 D。
- 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,有多项符合题目要求,全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分)

题号	7	8	9	10
答案	BD	AC	AC	BD

7. BD 【解析】由题意可知,两颗卫星做圆周运动的角速度相等,设为 ω ,设绳子拉力为 T ,根据 $F_n = m\omega^2 r$ 以及 $F_g = \frac{GMm}{r^2}$,分析可知绳子对 A、B 均为拉力,牛顿第二定律可得 $G \frac{Mm}{(kL)^2} - T = m\omega^2 kL$, $G \frac{Mm}{(kL+L)^2} + T = m\omega^2 (k+1)L$,可得 $\omega < \sqrt{\frac{GM}{k^3 L^3}}$,故 B 正确,A 错误;由 AB 选项分析可知,系绳断开后,对 A,万有引力大于 A 做圆周运动的向心力,做近心运动,对 B,万有引力小于 B 做圆周运动的向心力,做离心运动,故 D 正确,C 错误。故选 BD。

8. AC 【解析】由左旋圆偏振光折射率和右旋圆偏振光折射率表达式可知： $n_L < n_R$ 。根据 $v = \frac{c}{n}$ 知，在这种介质中左旋光的速度大于右旋光的速度，故 A 正确；由左旋圆偏振光折射率和右旋圆偏振光折射率表达式可知 $n_L < n_R$ ，则右旋光的偏折比左旋光明显，故 B 错误； k 越大，左旋光与右旋光的折射率相差越大，分离的现象越明显，故 C 正确；由左旋圆偏振光折射率和右旋圆偏振光折射率表达式可知 $n_L < n_R$ 。根据 $\sin C = \frac{1}{n}$ 知，左旋偏振光的临界角大于右旋光的临界角，故 D 错误。故选 AC。

9. AC 【解析】 t_1 时刻到达最高点，该时刻速度为零，则阻力为零，此时只受到重力作用，故此刻加速度为重力加速度 g ，A 正确；速度达到 v_1 之前，图像的斜率减小，小球的加速度一直在减小，B 错误；小球抛出瞬间，有 $mg + kv_0 = ma$ ，当速度达到 v_1 时，有 $kv_1 = mg$ ，解得 $a = \left(1 + \frac{v_0}{v_1}\right)g$ ，C 正确；小球下降过程做加速度减小的变加速运动，从图中可以看出，相同时间内图线与时间轴所围面积大于匀加速直线运动时的面积，故其平均速度大于匀加速直线运动的平均速度，即大于 $\frac{v_1}{2}$ ，所以 D 错误。故选 AC。

10. BD 【解析】给导体棒 a 、 b 大小相同的水平向右的初速度 v_0 ，由 $E = 2B_0Lv_0 - B_0Lv_0 = B_0Lv_0$ ， $I = \frac{E}{2R}$ ， $F_{安} = 2B_0IL$ 。

解得 a 棒所受安培力 $F_{安} = \frac{B_0^2 L^2 v_0}{R}$ ，由牛顿第二定律得 $F_{安} = 2ma$ ，解得 $a = \frac{B_0^2 L^2 v_0}{2mR}$ ， a 棒运动的速度减小，加速度也减小，故 A 错误；设 b 棒到达 OO' 时的速度大小为 v_b ，此时导体棒 a 的速度大小为 v_a ，因为此时已经无电流，即 $B_0Lv_b = 2B_0Lv_a$ ，设向右为正方向，对 a 、 b 棒分别根据动量定理可得 $-2B_0ILt = 2mv_a - 2mv_0$ ， $B_0ILt = mv_b - mv_0$ 。解得 $v_a = \frac{2}{3}v_0$ ， $v_b = \frac{4}{3}v_0$ ，故 B 正确；导体棒 b 运动至 OO' 前，导体棒 a 和导体棒 b 构成的回路产生的热量为 $Q = \frac{1}{2}(2m+m)v_0^2 - \left(\frac{1}{2} \times 2mv_a^2 + \frac{1}{2}mv_b^2\right) = \frac{1}{6}mv_0^2$ ，故 C 错误；设 b 棒与 U 形金属框碰撞后共同速度为 v_1 ，设向右为正方向，根据动量守恒定律可得 $mv_b = 2mv_1$ ，解得 $v_1 = \frac{2}{3}v_0$ ，由 OO' 右侧磁场分布规律为 $B = B_0 + kx$ ($k > 0$) 可知 U 形金属框右边始终比 U 形金属框左边的磁场大，即 $\Delta B = kL$ ，从导体棒 b 与 U 形金属框碰撞后到最终静止的过程，回路中的平均电流为 I ，设向右为正方向，根据动量定理可知 $-\Delta B \bar{I}Lt = 0 - 2mv_1$ ，通过导体棒 b 截面的电荷量为 $q = \bar{I}t$ 。解得 $q = \frac{4mv_0}{3kL}$ ，故 D 正确。故选 BD。

三、非选择题(本题共 5 个小题，共 56 分)

11. (6 分，每空 2 分)(1)球 2 的落点 Q 到管口 N 的水平距离 x_2 (2) $m_1x_1 = m_2x_2$ (3) $\frac{m_1gx_1^2 + m_2gx_2^2}{4h}$

【解析】(1)题中已测出两小球的质量 m_1 、 m_2 ，两管口离地面的高度 h ，又测出球 1 落点 P 到管口 M 的水平距离 x_1 ，要验证动量守恒定律，还需要测量球 2 的落点 Q 到管口 N 的水平距离 x_2 。

(2)两小球弹出后，做平抛运动，平抛运动时间 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

两小球平抛运动的初速度为 $v_1 = \frac{x_1}{t}$ ， $v_2 = \frac{x_2}{t}$

若弹射运动中系统动量守恒，则有 $m_1v_1 = m_2v_2$

代入时间得 $m_1x_1\sqrt{\frac{g}{2h}} = m_2x_2\sqrt{\frac{g}{2h}}$

解得 $m_1x_1 = m_2x_2$

(3)弹射装置将两小球弹射出金属管运动中，弹簧的弹性势能转化为两小球的动能，则 $E_p = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$

因此解除弹簧锁定前，弹簧的弹性势能是 $E_p = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{m_1gx_1^2 + m_2gx_2^2}{4h}$

12. (8 分，每空 2 分)(2)100 (3)9900 (4)见解析图 (5)大于

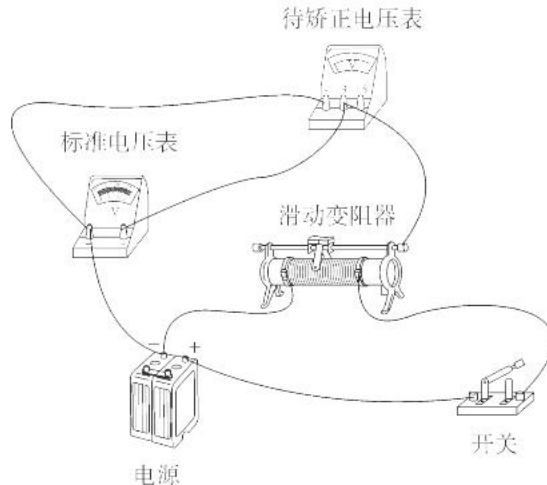
【解析】(2)题意知闭合 S_2 前，干路电流为 I_g ，闭合 S_2 后，干路电流不变，电流表和电阻箱并联，电压相同，题意可知电流表示数为 $\frac{2}{3}I_g$ ，故流过电阻箱的电流为 $\frac{1}{3}I_g$ ，设电流表内阻为 R_g ，则由并联特点有 $\frac{2}{3}I_gR_g = \frac{1}{3}I_gR'$

代入数据得 $R_g = 100 \Omega$

(3) 题意知电流表与 R_1 串联构成了量程为 3 V 的电压表, 故 $3 \text{ V} = I_g(R_g + R_1) = 300 \times 10^{-6} \text{ A} \times (100 + R_1)$

解得 $R_1 = 9900 \Omega$

(4) 校准改装好的电压表需要标准电压表与其并联, 故图如下



(5) 由于步骤(2)中闭合 S_2 时认为干路电流不变, 实际并联后的电路总电阻减小, 总电流增大, 此时干路电流大于 I_g , 故流过 R' 的电流大于 $\frac{1}{3} I_g$, 故表头内阻的真实值大于测量值。

13. (12分) (1) $2m_0$ (2) $\frac{\alpha}{20} T_0$

【解析】(1) 设篮球的体积为 V_0 , 给甲球缓慢充气, 由玻意耳定律有 $3p_0V_0 = p_0(V_0 + V_1)$ 2分

解得 $V_1 = 2V_0$ 1分

即注入空气的质量为 $2m_0$ 2分

(2) 由理想气体状态方程有 $\frac{p_0 \cdot 2V_0}{T_0} = \frac{2.1p_0V_0}{T_1}$ 2分

解得 $T_1 = \frac{21}{20} T_0$ 1分

则 $\Delta U = \alpha \Delta T = \frac{\alpha}{20} T_0$ 1分

$Q = 0$

由热力学第一定律有 $\Delta U = W + Q$ 1分

解得 $W = \frac{\alpha}{20} T_0$ 2分

14. (14分) (1) $F = 4mg$ (2) $h = L$ (3) $v = \frac{1}{6} \sqrt{3gL}$

【解析】(1) 根据牛顿第二定律得 $F - mg = \frac{mv_0^2}{L}$ 2分

解得 $F = 4mg$ 1分

(2) 球 C 向右上升到最大高度时, 球 C 与木块 A 、 B 三者具有共同速度, 根据动量守恒定律与系统机械能守恒定律可得 $mv_0 = 3mv_1$ 2分

$mgh = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2} \times 3mv_1^2$ 2分

代入数据解得 $h = L$ 1分

(3) 球 C 再次回到最低点时, A 、 B 具有共同速度 v_2 , 球 C 的速度为 v_3 , 根据动量守恒定律与系统机械能守恒定律可得 $mv_0 = 2mv_2 + mv_3$ 1分

$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 2mv_2^2 + \frac{1}{2}mv_3^2$ 1分

解得 $v_2 = \frac{2}{3}v_0, v_3 = -\frac{1}{3}v_0$

球 C 摆到杆左侧, 离杆最远时, 球 C 与木块 A 具有共同速度, 根据动量守恒定律可 $mv_2 + mv_3 = 2mv$ 2分

代入数据可得 $v = \frac{1}{6} \sqrt{3gL}$ 2分

15. (16分) (1) $\frac{T_0}{2}\sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$ (2) 33.33% (3) $(1-\frac{\sqrt{6}}{6})a$

【解析】(1) 设两板间的距离为 d , 从 $t=0$ 时刻射出的粒子刚好从 N 板的边缘飞出,

则 $\frac{1}{2}d = 2 \times \frac{1}{2} \times \frac{qU_0}{md} \left(\frac{T_0}{2}\right)^2$ 2分

解得 $d = \frac{T_0}{2}\sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$ 1分

(2) 由于所有粒子穿过电场的均为 T_0 , 所以所有粒子在电场中运动时沿平行 x 轴方向的速度变化量为零, 即所有粒子进磁场时, 速度大小均为 $v_0 = \frac{a}{T_0}$ 1分

方向垂直于 x 轴向下; 粒子在磁场中运动时, 根据牛顿第二定律 $qv_0B = m\frac{v_0^2}{r}$ 1分

解得 $r = \frac{T_0}{6}\sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$ 1分

所有粒子在磁场中均做半径为 r 的半圆周运动, 则 $2r = \frac{2}{3}d$ 1分

在第一个周期内, 设在 t 时刻射入的粒子在离 N 板 $\frac{1}{3}d$ 处进入磁场并恰好从 M 板处再次进入两板间。

则 $\frac{d}{6} = \frac{1}{2} \frac{qU_0}{md} \left(\frac{T_0}{2} - t\right)^2 \times 2 - \frac{1}{2} \frac{qU_0}{md} t^2 \times 2$ 1分

解得 $t = \frac{T_0}{6}$ 1分

根据对称性得, 能再次进入两板间的粒子数占总粒子数的比例为 $\eta = \frac{2t}{T_0} \times 100\% = 33.33\%$ 1分

(3) 截去一段后, 设粒子进磁场时的速度为 v , 速度与 y 轴负方向的夹角为 θ , 则 $v = \frac{v_0}{\cos\theta}$ 1分

粒子在磁场中做圆周运动的半径 $r' = \frac{mv}{qB} = \frac{mv_0}{qB\cos\theta}$ 1分

粒子进磁场和出磁场位置间的距离 $s = 2r' \cos\theta = \frac{2mv_0}{qB} = \frac{2}{3}d$ 1分

截去一段后, 若从 $t=0$ 时刻进入电场的粒子发生的侧移为 $\frac{1}{6}d$, 则所有粒子均不能再进入电场。

则 $\frac{1}{6}d = \frac{1}{2} \frac{qU_0}{md} t'^2$ 1分

解得 $t' = \frac{\sqrt{6}}{6} T_0$ 1分

则截去的板长 $L = a - v_0 t' = \left(1 - \frac{\sqrt{6}}{6}\right)a$ 1分