

大同市 2026 届高三年级第一次模拟考试质量监测

物理 · 答案

1~7 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;8~10 小题每小题 6 分,共 18 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 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-----|
| 答案 | B | C | D | A | C | A | D | BD | BC | ACD |

1. **【答案】**B

【解析】氘原子和氚原子互为同位素,同位素的化学性质相同,故 A 项错误;比结合能是衡量原子核稳定性的重要指标,比结合能越大,原子核越稳定,氦核 ${}^4_2\text{He}$ 是更稳定的原子核,其比结合能也更大,故 B 项正确;依据质量数与电荷数守恒原则,可写出题目所述聚变反应为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$,未知粒子为中子,故 C 项错误;核反应中,由于质量亏损,反应物的总质量大于生成物的总质量,即 $m_1 + m_2 > m_3 + m_4$,质量亏损转化为能量释放,故 D 项错误。

2. **【答案】**C

【解析】由题中光路图可知,在相同入射角条件下, a 光相较于 b 光在该玻璃砖中更容易发生全反射,即玻璃砖对 a 光的折射率大,因此 a 光的频率比 b 光的大,故 A 项错误;由 $v = \frac{c}{n}$ 可知, a 光在玻璃砖中的传播速度比 b 光的小,故 B 项错误;由 $\sin C = \frac{1}{n}$ 可知,从该玻璃砖射入真空发生全反射时, a 光的临界角比 b 光的小,故 C 项正确;由于 a 光的频率比 b 光的大,即 a 光的波长比 b 光的短,用同一装置做双缝干涉实验,由 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$ 可知, a 光的相邻干涉条纹间距比 b 光的小,故 D 项错误。

3. **【答案】**D

【解析】设四颗星球的质量均为 M , a 、 b 、 c 、 d 点到各自球心的距离均为 r ,对于星球外的 a 、 b 两点,由 $G\frac{M}{r^2} = g$,可知 a 、 b 点处的重力加速度大小相等;对于星球内的 c 、 d 两点,以它们到各自球心的距离 r 为半径,将星球划分为不同的球壳和壳内小球体,设壳内小球体的质量分别为 M'_c 和 M'_d ,由于质量均匀分布的球壳对壳内质点的引力为零,即可知 c 、 d 点处的重力加速度大小分别为 $g_c = G\frac{M'_c}{r^2}$, $g_d = G\frac{M'_d}{r^2}$,又因 O_3 、 O_4 星球质量相同,半径递增,其密度递减,则 $M'_c > M'_d$,且 $M > M'_c$,即 a 、 b 、 c 、 d 四点处, d 点处的重力加速度大小最小,故 D 项正确。

4. 【答案】A

【解析】油滴的轨迹关于过点N的水平虚线对称,可知油滴的合力必定水平向左,而油滴只受重力和电场力,由力的合成法则可知电场力斜向左上方,又因油滴带正电,即匀强电场的方向斜向左上方,N点的电势高于M点的电势,油滴在M点的电势能比它在N点的小,故A项错误,B项正确;从M点到N点过程中,油滴所受合力与其速度方向夹角为钝角,即油滴的速率减小,C项正确;由于动量变化率等于物体所受合力,从M点到N点过程中,油滴所受合力为恒力,即动量变化率保持恒定,D项正确。

5. 【答案】C

【解析】由题意,得该竹筒转动的线速度大小 $v = 2\pi n \cdot r = 0.3 \text{ m/s}$,故A项错误;设该竹筒从刚接触水面到刚离开水面,在水面下转过的圆心角为 θ ,利用数学几何关系,得 $\cos \frac{\theta}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$,则 $\theta = \frac{\pi}{3}$,即竹筒单次蓄水的时间 $t = \frac{\theta}{2\pi n} \approx 6.7 \text{ s}$,故B项错误;设该竹筒线速度与竖直方向的夹角为 α ,则其所装水克服重力的功率 $P = mgv \cos \alpha$,当竹筒转到与筒车轴心等高时, $\alpha = 0$, P 最大,即 $P_m = mgv = 3 \text{ W}$,故C项正确;该竹筒中水的重力和竹筒对其作用力的合力提供水在竖直方向做匀速圆周运动的向心力,其中水的重力大小、方向均不变,向心力大小不变、方向变,利用以上三力构成的动态矢量三角形,易得从离开水面至顶部过程中,该竹筒对其所装水的作用力大小逐渐减小,故D项错误。

6. 【答案】A

【解析】设匀强磁场的磁感应强度为 B ,导线框 $abcd$ 的质量为 m 、边长为 L 、总电阻为 R ,其在磁场中的速度为 v 时,导线框内部的电流 $i = \frac{BLv}{R}$,其所受安培力大小为 $F_A = \frac{B^2L^2v}{R}$,据牛顿第二定律有 $-\frac{B^2L^2v}{R} = ma$,又 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$,联立解得 $\frac{\Delta v}{\Delta x} = -\frac{B^2L^2}{mR}$,则 $v-x$ 图线为斜率为负的倾斜直线,A项可能正确,B项错误;导线框的电功率 $P = i^2R = \frac{B^2L^2v^2}{R}$,结合A、B项分析可知, $v = v_0 - \frac{B^2L^2}{mR}x$,联立解得 $P = \frac{B^2L^2}{R} \left[v_0 - \frac{B^2L^2x}{mR} \right]^2$,则 $P-x$ 图像是一条开口向上的抛物线的一部分,故C、D项均错误。

7. 【答案】D

【解析】设绳索与城墙对演员的作用力大小分别为 F_0 、 F_1 ,将以上两力分别沿水平与竖直方向分解,对于演员,列出平衡关系式,水平方向有 $F_0 \cdot \sin 37^\circ = F_1 \cdot \sin 45^\circ$,竖直方向有 $F_0 \cdot \cos 37^\circ + F_1 \cdot \cos 45^\circ = mg$,联立两式,解得 $F_0 = 500 \text{ N}$, $F_1 = 300\sqrt{2} \text{ N}$,故A、B两项均错误;利用演员所受重力、绳索与城墙对其的作用力构成力学三角形和 $\triangle OPQ$ 相似,得 $\frac{mg}{PQ} = \frac{F_0}{OP} = \frac{F_1}{OQ}$,当Q点不动,将P点沿城墙缓慢上移稍许,即PQ增大,则得 F_0 、 F_1 均减小,故C项错误;结合C选项的分析,同理,当Q点不动,将P点沿城墙缓慢下移稍许,即PQ减小, $\angle OQP$ 增大,则 F_1 增大,同时城墙对演员的弹力大小 $F_N = F_1 \cdot \sin \angle OQP$, F_N 也一定增大,故D项正确。

8. 【答案】BD

【解析】若输电电压为 U ,则流过输电线的电流为 $I_1 = \frac{P}{U}$,输电线上的电压损失 $U_{\text{损}} = I_1R = \frac{PR}{U}$,输电线上的功率损失 $P_{\text{损}} = I_1^2R = \frac{P^2R}{U^2}$,A项错误,B项正确;若输电电流为 I ,则输电线上的电压损失 $U_{\text{损}} = IR$,输电线上的功率损失 $P_{\text{损}} = I^2R$,C错误,D正确。

9. 【答案】BC

【解析】水波属于机械波，其传播的速率是由介质（水）决定的，与蜻蜓“点水”的频率并无关系，故 A 项错误；由题意，可知 O_1 、 O_2 、 O_3 三点既是三圈水波的圆心，也是蜻蜓点水时的迹点，图乙中由于经历相同时间 t ，相邻迹点间距 $O_1O_2 = O_2O_3 = d$ ，则该蜻蜓可能正贴着平静的水面沿迹点连线匀速飞行，故 B 项正确；以各自圆心为起点，某时刻三圈相邻水波传播距离之差均为 $2d$ ，即水波传播的速率 $v_0 = \frac{2d}{t}$ ，故 C 项正确；若蜻蜓匀速飞行，则其飞行的速率 $v_1 = \frac{d}{t}$ ，图示时刻距点下 O_3 点经历时间 $t_0 = \frac{d}{v_0} = \frac{t}{2}$ ，则此时蜻蜓尾部与小圆圆心 O_3 的距离为 $\frac{d}{2}$ ，但题中结合 B 选项无法判断蜻蜓是否匀速，故图示时刻蜻蜓尾部与小圆圆心 O_3 的距离也无法求解，D 项错误。

10. 【答案】ACD

【解析】由题意，当物块处于 O 点，即 A 状态时动能最大，根据图像，得 $a = m \cdot v_0$ ，则物块的最大动能 $E_{km} = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{a^2}{2m}$ ，故 A 项正确；设物块某时刻的位置坐标为 x ，弹性轻绳与水平方向的夹角为 θ ，弹力大小 $F_0 = k \frac{|x|}{\cos \theta}$ ，物块所受合力大小 $F = F_0 \cos \theta = k|x|$ ，即合力 $F = -kx$ ，满足简谐运动的条件，则物块以 O 点为平衡位置，沿 x 轴做简谐运动。由于物块从 A 状态到 C 状态与从 C 状态到 B 状态运动的位移相同，根据简谐运动的特征，所经历的时间满足 $t_{AC} < t_{CB}$ ，即时间不等，故 B 项错误；设 QO 间距为 h ，物块在 O 点时，弹性轻绳的弹性势能 $E_{p0} = \frac{1}{2}kh^2$ ，当物块运动到 B 状态（最远点）时，轻绳的弹性势能 $E_{p1} = \frac{1}{2}k(h^2 + b^2)$ ，对于物块与弹性轻绳组成的系统，从 A 状态到 B 状态过程中，据机械能守恒， $E_{p1} - E_{p0} = \frac{1}{2}mv_0^2 - 0$ ，解得 $k = \frac{a^2}{mb^2}$ ，故 C 项正确；设物块在 C 状态时的速度大小为 v_1 ，此时弹性轻绳的弹性势能 $E_{p2} = \frac{1}{2}k(h^2 + \frac{b^2}{4})$ ，对于物块与弹性轻绳组成的系统，从 A 状态到 C 状态过程中，据机械能守恒， $E_{p2} - E_{p0} = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ ，解得 $v_1 = \frac{\sqrt{3}a}{2m}$ ，即物块在 C 状态的动量大小为 $p_1 = mv_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}a$ ，故 D 项正确。

11. 【答案】(1) ① 0.530(1分)，⑤ $(m + m_0)g$ (1分)， $\frac{d^2}{2s} \left[\frac{1}{(\Delta t_B)^2} - \frac{1}{(\Delta t_A)^2} \right]$ (2分)；(2) C(2分)

【解析】(1) ①游标卡尺的主尺读数为：5 mm，游标尺上第 6 个刻度和主尺上某一刻度对齐，所以游标读数为 $6 \times 0.05 \text{ mm} = 0.30 \text{ mm}$ ，最终读数为：5 mm + 0.30 mm = 5.30 mm = 0.530 cm；

⑤取下细线和砝码盘后，小车受到的合力即为砝码盘和盘中砝码的总重力， $F_{\text{合}} = (m + m_0)g$ ；

由于光电门的宽度 d 很小，所以可以用很短时间内的平均速度代替瞬时速度，小车通过光电门 A 的速度

$v_A = \frac{d}{\Delta t_A}$ ，小车通过光电门 B 速度 $v_B = \frac{d}{\Delta t_B}$ ，根据 $v_B^2 - v_A^2 = 2as$ 可得小车的加速度为： $a =$

$$\frac{d^2}{2s} \left[\frac{1}{(\Delta t_B)^2} - \frac{1}{(\Delta t_A)^2} \right];$$

(2) 尽量增大两光电门间的距离 s ，减小遮光片的宽度 d ，可减小实验误差，故 A、B 项错误；调整滑轮，使细线与长木板平行，否则撤去细线后，合力不等于细线拉力，故 C 正确；本实验没有用砝码盘和盘中砝码的重力代替细线的拉力，不需要满足砝码和砝码盘的总质量远小于小车的质量，故 D 错误。

12. 【答案】(2)0.20(2分); (3)D(1分); (4)1.5(2分), 0.24 或 0.25 均可(2分); (5)能(1分)

【解析】(2) 根据串并联电路的规律可知, 流过电阻箱 R_1 的电流 $I = (0.60 - 0.20) \text{ A} = 0.40 \text{ A}$; 电压 $U = 0.10 \times 0.40 \text{ V} = 0.040 \text{ V}$, 则电流表内阻为 $R_A = \frac{0.040}{0.20} \Omega = 0.20 \Omega$;

(3) 只有将开关 S 接到 D, 才能保证通路, 实现数据的测量;

(4) 根据 (3) 中步骤和闭合电路欧姆定律可知 $E = I(R + R_A + r)$, 可得: $\frac{1}{I} = \frac{R}{E} + \frac{R_A + r}{E}$, 根据题图乙可知: $\frac{1}{E} = \frac{3.0 - 0.3}{4.0}$, $\frac{R_A + r}{E} = 0.3$, 解得 $E = 1.5 \text{ V}$, $r = 0.25$ (或 0.24) Ω ;

(5) 由 $\frac{1}{I} = \frac{R}{E} + \frac{R_A + r}{E}$ 可知: 当电流表 A 的内阻未知时, 本实验能测出该电源的电动势, 但不能测出内电阻。

13. 【答案】(1)1.0 m; (2)500 J;

【解析】(1) 由题意知, 气体做等压变化, 根据盖—吕萨克定律得

$$\frac{H_1 S}{T_1} = \frac{H_2 S}{T_2} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

解得

$$H_2 = 1.0 \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(2) 在缓慢加热过程中, 气体膨胀对外做功为

$$W_0 = p_0 \Delta V = 1.0 \times 10^5 \times (1.0 - 0.6) \times 5.0 \times 10^{-3} \text{ J} = 200 \text{ J} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

根据热力学第一定律可得气体内能的变化量为

$$\Delta U = -W_0 + Q \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

得

$$Q = 500 \text{ J} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

14. 【答案】(1)0.5 m; (2) $\frac{\sqrt{10}}{2} \text{ N}\cdot\text{s}$; (3)15.0 N

【解析】(1) C 球运动到最低点时, A、B 恰好分离, 设 A、C 的水平位移大小分别为 x_A 、 x_C , A、B、C 组成的系统在水平方向上动量守恒, 则有

$$2mx_A = m_0 x_C \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{又因 } x_A + x_C = L \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得

$$x_A = 0.5 \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(2) 设 A、B 两滑块恰好分离时, A、B 的速度大小为 v_{AB} , C 球的速度大小为 v_C , 在 A、B 两滑块分离过程中, A、B、C 组成的系统水平方向动量守恒, 机械能守恒, 则有

$$0 = 2mv_{AB} - m_0 v_C \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$m_0 g L = \frac{1}{2} \times 2mv_{AB}^2 + \frac{1}{2} m_0 v_C^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

联立以上两式, 解得

$$v_{AB} = v_C = \sqrt{10} \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

又据动量定理, 滑块 B 对 A 弹力的冲量大小为

$$I = mv_{AB} = \frac{\sqrt{10}}{2} N \cdot s \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

(3) 设在 C 球下摆过程中, 当细线与水平方向夹角为 θ 时, 细线的张力大小为 F_T , C 球的速度大小为 v , 对 C 球, 据机械能守恒得,

$$m_0gL \sin \theta = \frac{1}{2}m_0v^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

此时, 将 C 球的重力沿着轨迹切线和半径方向进行分解, 沿径向方向, 据牛顿第二定律, 有

$$F_T - m_0g \sin \theta = m_0 \frac{v^2}{L} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

对于滑块 B, 由于其处于平衡状态, 在水平方向, 有滑块 A 对 B 的弹力

$$F_N = F_T \cos \theta \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

联立以上三式, 得

$$F_N = 3m_0g \sin \theta \cdot \cos \theta = \frac{3}{2}m_0g \sin 2\theta \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

即当 $\theta = 45^\circ$ 时, 滑块 A 对 B 的弹力有最大值

$$F_{N_{\max}} = \frac{3}{2}m_0g = 15.0 \text{N} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

15. 【答案】(1) $\frac{2qBd}{m}$; (2) $\frac{2qB^2d}{m}$; (3) $2\sqrt{2}d, \frac{4d^2}{m}(q^2B^2 - k^2)$

【解析】(1) 设粒子从 A 点运动到 C 点经历的时间为 t , 经过 C 点时的速度为 v_1 , 速度 v_1 与 x 轴负方向的夹角为 θ , 对于该过程, 依据运动学公式有

沿 x 轴方向

$$2d = v_1 \cos \theta \cdot t \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

沿 y 轴方向

$$d = \frac{v_1 \sin \theta}{2} \cdot t \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

联立以上两式, 解得

$$\tan \theta = 1, \text{ 即 } \theta = 45^\circ \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

同时, 又得

$$v_1 = \frac{v_0}{\cos \theta} = \sqrt{2}v_0 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

设当粒子进入第三象限磁场中后, 其做匀速圆周运动的轨迹半径为 r , 根据图中几何关系, 得

$$r = \frac{2d}{\sin \theta} = 2\sqrt{2}d \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

又据牛顿第二定律得

$$qv_1B = m \frac{v_1^2}{r} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

联立以上两式, 解得

$$v_1 = \frac{2\sqrt{2}qBd}{m} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

则依据 v_0 与 v_1 的关系式, 解得

$$v_0 = \frac{2qBd}{m} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(2) 设电场强度的大小为 E , 粒子在电场中的加速度大小为 a , 据牛顿第二定律得

$$qE = ma \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

再对粒子从 A 点运动到 C 点过程, 由运动学公式得

$$(v_1 \sin \theta)^2 = 2ad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

联立以上两式, 解得

$$E = \frac{2qB^2d}{m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(3) 设 D 、 P 两点间的距离为 h , 粒子从 D 点运动至 P 点过程中, 任一时刻的速度为 v , 到达 P 点处的速度大小为 v_P , 现将 v 沿着 x 轴、 y 轴方向分解得到的速度分别记为 v_x 和 v_y , 对于该过程, 在 x 轴方向, 利用微元法, 依据动量定理得

$$\sum qBv_y \cdot \Delta t + \sum kv_x \cdot \Delta t = 0 - mv_1 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{即 } -qBh + 0 = 0 - mv_1 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

同理, 在 y 轴方向, 依据动量定理得

$$\sum qBv_x \cdot \Delta t + \sum kv_y \cdot \Delta t = -mv_P - 0 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{即 } 0 - kh = -mv_P - 0 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

联立以上式子, 可得

$$h = 2\sqrt{2}d \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$v_P = \frac{kv_1}{qB} = \frac{2\sqrt{2}kd}{m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

对于粒子从 D 点运动至 P 点过程, 由于洛伦兹力不做功, 据动能定理得

$$-W_{\text{克阻}} = \frac{1}{2}mv_P^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得, 粒子克服阻力所做的功为

$$W_{\text{克阻}} = \frac{4d^2}{m}(q^2B^2 - k^2) \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

【注意】: ①本题 (1) (2) 问的其他解法, 也可酌情给分; ②以下为本题中粒子对应的轨迹图, 其中粒子进入第四象限后, 由于阻力作用轨迹半径不断减小 (已通过软件模拟)。

