

物理试题答案详解

1. B 【解析】ABC. 根据质量数守恒和电荷守恒定律可知 X 是质子, 故 B 正确; D. 结合能的大小由质量数决定, 故 ${}^3_2\text{He}$ 的结合能比 ${}^4_2\text{He}$ 的结合能小, 故 D 错误。
2. C 【解析】该水滴从空中由静止开始下落, 由牛顿第二定律有 $mg - kv = ma$, 解得 $a = g - \frac{k}{m}v$, 该水滴做加速度减小的加速运动, 最后匀速, 故 C 正确。
3. B 【解析】磁感线的疏密程度表示磁感应强度的大小, 则 b 点磁感应强度最大, 故 B 正确, A 错误; a、c 两点磁感应强度大小相同、方向不同, 故 CD 错误。
4. A 【解析】A. 每天上午同一时刻经过哈尔滨市正上方, 该卫星的周期 $T = \frac{24}{n}$ ($n = 1, 2, 3, \dots$), 即可能是 8h, 故 A 正确; B. 地球的静止卫星只能在赤道的正上方, 故 B 错误; C. 第一宇宙速度是卫星环绕的最大速度, 则该卫星运行的速度小于第一宇宙速度, 故 C 错误; D. 轨道平面必过地球的球心, 故 D 错误。
5. D 【解析】A. 由 $u_1 = 220\sqrt{2}\sin 10\pi t$ (V) 可知, 原线圈两端电压最大值为 $U_m = 220\sqrt{2}$ V, 则有效值为 $U_1 = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 220$ V, 根据电压与匝数比的关系, 则有 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$, 解得副线圈两端的电压有效值为 $U_2 = 22$ V, 因电压表显示的示数是有效值, 故电压表的示数为 22V, A 错误; B. 副线圈的电流 $I_2 = \frac{U_2}{R} = 2.2$ A, 根据 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$, 代入数据解得 $I_1 = 0.22$ A, B 错误; C. 根据 $f = \frac{\omega}{2\pi}$ 解得 $f = \frac{10\pi}{2\pi} = 5$ Hz, C 错误; D. 根据电功率公式有 $P = \frac{U_2^2}{R} = 48.4$ W, D 正确。
6. D 【解析】物块刚滑上传送带时, 受到向左的滑动摩擦力作用, 做匀减速直线运动, 根据牛顿第二定律可得, 加速度大小为 $a = \frac{\mu mg}{m} = 1 \text{ m/s}^2$, 设物块到达 B 点前已经与传送带共速, 则物块匀减速阶段所用时间为 $t_1 = \frac{v_0 - v}{a} = \frac{2 - 1}{1} \text{ s} = 1 \text{ s}$, 物块匀减速阶段的位移为 $x_1 = \frac{v_0 + v}{2} t_1 = \frac{2 + 1}{2} \times 1 = 1.5 \text{ m} < L = 3 \text{ m}$, 共速后, 物块做匀速运动到 B 点所用时间为 $t_2 = \frac{L - x_1}{v} = \frac{3 - 1.5}{1} \text{ s} = 1.5 \text{ s}$, 则物块从 A 点运动到 B 点所用时间为 $t = t_1 + t_2 = 2.5 \text{ s}$, 传送带上留下的摩擦痕迹长度为 $\Delta x = x_1 - vt_1 = 1.5 \text{ m} - 1 \times 1 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$, 故选 D。
7. C 【解析】A. 根据右手定则可知。甲线框进入磁场过程中的电流方向为顺时针; B. 甲、乙线框刚进入磁场时, 所受合力均为安培力, 根据安培力计算公式可得 $F = BIL = \frac{B^2 L^2 v_0}{R}$, 由于甲和乙的电阻分别为 R 和 2R, 则所受合力的大小之比为 2:1; CD. 假设甲、乙都能完全出磁场, 取向右为正方向。对甲全过程根据动量定理可知 $-\bar{B}I_1 \Delta t = mv_1 - mv_0$, 且 $q_1 = \bar{I}_1 \Delta t = \frac{\Delta \Phi}{R} \cdot \Delta t = \frac{\Delta \Phi}{R} = \frac{B \cdot 4L^2}{R}$, 同理对乙有 $-\bar{B}I_2 \Delta t' = 2mv_2 - 2mv_0$, 且 $q_2 = \bar{I}_2 \Delta t' = \frac{\Delta \Phi}{2R} \cdot \Delta t' = \frac{\Delta \Phi}{2R} = \frac{B \cdot 4L^2}{2R}$, 解得 $v_1 = 0, v_2 = \frac{3B^2 L^3}{4mR} = \frac{3}{4}v_0$, 故选 C。

8. AD 【解析】A. 正确; B. 对同一狭缝或障碍物, 波长越长, 越容易发生明显衍射现象, 故 B 错误; C. 物体做受迫振动时的频率一定等于驱动力的频率, 故 C 错误; D. 根据单摆的周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, 由于地球上的重力加速度大于月球上的重力加速度, 所以同一单摆在地球上振动的周期比在月球上振动的周期小, 故 D 正确。

9. AC 【解析】A. 根据题意可知, 缓慢放气过程, 气体体积变大, 气体对外做功, 温度不变, 气体内能不变, 根据热力学第一定律, 则气体应吸热, 故 A 正确; B. 根据题意可知, 气体放出部分后, 压强减小, 体积减小, 温度不变, 根据气体压强的微观含义可知, 气体在单位时间内碰撞袖带内壁单位面积上的分子数减少, 故 B 错误; CD. 对原袖带内气体而言, 发生等温变化, 设放出压强为 p_0 的气体体积为 ΔV , 由玻意耳定律可得 $1.6p_0V_0 = p_0(0.8V_0 + \Delta V)$, 解得 $\Delta V = 0.8V_0$, 袖带内剩余气体的质量与放出气体的质量之比为 $\eta = \frac{0.8V_0}{\Delta V} = \frac{1}{1}$, 故 C 正确。

10. ABD 【解析】A. 系统水平方向动量守恒, 从静止释放到 C 球刚要与地面接触的瞬間, 水平方向速度均为 0, 所以 A 经历了先加速后减速的过程, 故 A 正确; B. 根据机械能守恒 $mgl = \frac{1}{2}mv^2$, 解得 $v = \sqrt{2gl}$, 故 B 正确; C. 由三者的质量关系以及水平方向动量守恒可判断, A 向左运动, B 和 C 向右运动。设三者的位移大小分别为 x_A, x_B, x_C , 由动量守恒定律可得 $2mgx_A = 2mgx_B + mgx_C$, 且 $x_A + x_C = l, x_B - x_C = l$, 解得 $x_A = \frac{5l}{6}, x_B = \frac{7l}{6}, x_C = \frac{l}{6}$; D. 由三者的质量关系以及水平方向动量守恒可判断, A 向左运动, B 和 C 向右运动。当 θ 等于 $\frac{\pi}{2}$ 时, 设三者的大小分别为 v_A, v_B, v_C, v_A 的方向水平向左, v_B 的方向水平向右, v_C 的方向斜向右下方, 设 v_C 与 BC 杆的夹角为 α 。A 与 C 球在沿 AC 杆方向的分速度相同, 即 $v_A = \cos 45^\circ = v_C \sin \alpha$, B 与 C 球在沿 BC 杆方向的分速度相同, 即 $v_B = \cos 45^\circ = v_C \sin \alpha$, 又因为水平方向动量守恒, 则有 $3mv_A = 2mv_B + mv_C \cos(\alpha + 45^\circ)$, 联立可得 $\frac{v_A}{v_B} = \frac{5}{7}$, 故 D 正确; 故选 ABD。

11. (1) B (2) AC (选对一个给 1 分, 选对两个给 2 分, 选错不得分) (3) 乙

12. (1) 3.700 (3.698 ~ 3.702 均给分) (2) 24.0 (23.5 ~ 24.5 均给分) (3) 12 5.2

【解析】(1) 螺旋测微器的分度值为 0.01mm, 需要估读到分度值的下一位, 则读数为 $3.5\text{mm} + 0.01\text{mm} \times 20.0 = 3.700\text{mm}$;

(2) 分析电路可知, 将 S_2 置于位置 2, 此时电流表读数为 0.25A, 则 $\frac{1}{I} = 4\text{A}^{-1}$, 根据图丙中的图线可得 $R_x = 24.0\Omega$;

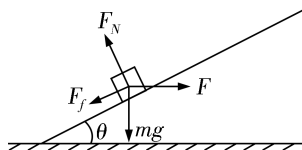
(3) 由电路可知, 当将 S_2 置于位置 1, 闭合 S_1 时由闭合电路的欧姆定律得 $E = I(R_A + R_0 + r + R)$, 整理得 $\frac{1}{I} = \frac{1}{E}R + \frac{R_A + R_0 + r}{E}$, 结合 $\frac{1}{I} - R$ 图像可得 $k = \frac{1}{E} = \frac{4.9 - 3.0}{35}\text{V}^{-1}$, $b = \frac{R_A + R_0 + r}{E} = 2.0\text{A}^{-1}$, 解得 $E = 12\text{V}$, $r = 5.2\Omega$ 。

13. (10 分)

(1) 木块恰能沿斜面匀速下滑: $mg\sin\theta = \mu mg\cos\theta$ (3 分)

$\mu = 0.75$ (2 分)

(2) 受力分析如图所示,



在垂直斜面方向 $F_N = mg\cos\theta + F\sin\theta$ (1 分)

沿斜面方向 $F\cos\theta = mg\sin\theta + F_f$ (1 分)

而且 $F_f = \mu F_N$ (1 分)

联立解得 $F = 40\text{N}$ (2 分)

14. (14 分)

(1) 小球从 A 运动到 B 的过程中, 根据动能定理可知: $mgR = \frac{1}{2}mv_B^2 - 0$ (2 分)

在 B 根据牛顿第二定律, 有 $F_N - mg = m\frac{v_B^2}{R}$ (1 分)

联立以上两式, 解得 $F_N = 60\text{N}$ (1 分)

由牛顿第三定律可知, 滑块对 B 点的压力为 60N (1 分)

(2) 从 A 点至弹簧第一次压缩至最短的过程中, 根据能量转化与守恒可知: $mgR - \mu mgL = E_p$ (2 分)

解得 $E_p = 16\text{J}$,

根据 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ (1 分)

根据牛顿第二定律有 $a = \frac{F}{m} = \frac{kx}{m}$ (1 分)

联立以上两式, 解得 $a = 40\text{m/s}^2$ (1 分)

(3) 从小球开始运动到最终停止, 设小球在 BC 段运动的路程是 s, 根据动能定理可知: $mgR - \mu mgs = 0 - 0$ (2 分)

解得 $s = 10\text{m}$ (1 分)

则小球最终停止的位置距离 B 点 2m (1 分)

15. (16 分)

(1) 垂直 x 轴方向射入磁场的微粒恰好从 C 点水平射出磁场, 由几何关系可知, 带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动的半径 $r = R$ (1 分)

对微粒, 根据洛伦兹力提供向心力有 $qv_0B = \frac{mv_0^2}{r}$ (1 分)

可得 $v_0 = 2 \times 10^6 \text{m/s}$ (1 分)

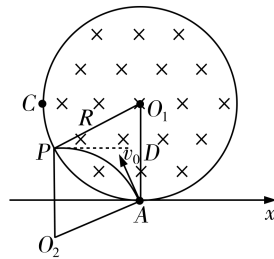
(2) 如图所示,射入磁场时速度方向与 x 轴正方向成 120° 的微粒从 P 点射出,其轨道圆心记为 O_2 ,则四边形 AO_1PO_2 为菱形。

$\angle O_1AO_2 = 120^\circ$, PO_2 与 AO_1 平行,

则有 $\angle PO_1A = 60^\circ = \frac{\pi}{3}$, $\angle PO_2A = \frac{\pi}{3}$ (2分)

则粒子在磁场中的运动时间为 $t = \frac{\pi r}{3v_0}$ (1分)

可得 $t = \frac{\pi}{6} \times 10^{-6} \text{ s}$ (1分)



(3) 由于粒子做匀速圆周运动的半径 $r = R$,所有射入磁场的粒子在磁场右侧出射时都有水平向左的速度,要粒子能够经电场偏转过 O 点,对粒子在电场中的运动分析:

x 轴方向 $L = v_0 t_3$, (1分)

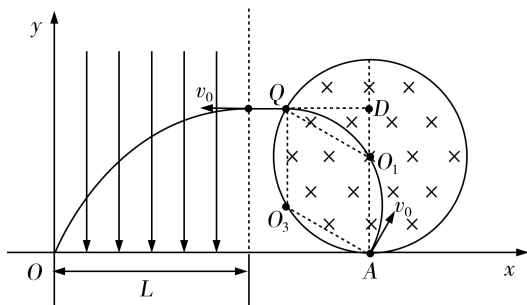
y 轴方向 $y = \frac{1}{2} a t_3^2$ (1分)

根据牛顿第二定律有 $Eq = ma$ (1分)

解得: $y = 1.5 \text{ m}$ (1分)

$t_3 = 1 \times 10^{-6} \text{ s}$ (1分)

该粒子在磁场中的运动轨迹如图所示,粒子在磁场中的出射点为 Q ,过 Q 做 AO_1 的垂线,垂足为 D ,



由几何关系可知 $O_1D = y - R = 0.5 \text{ m} = \frac{R}{2}$,可得 $\angle O_1QD = 30^\circ$,

由此可知: $\angle AO_1Q = 120^\circ = \frac{2\pi}{3}$, $\angle QO_3A = \frac{2\pi}{3}$ (1分)

则粒子在磁场中的运动时间为 $t_1 = \frac{2\pi r}{3v_0} = \frac{\pi}{3} \times 10^{-6} \text{ s}$ (1分)

粒子在出磁场未进入电场前做匀速直线运动,运动时间 $t_2 = \frac{x_A - \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m} - 2 \text{ m}}{v_0} = \frac{1}{4} \times 10^{-6} \text{ s}$ (1分)

则运动的总时间 $t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{4\pi + 15}{12} \times 10^{-6} \text{ s}$ (1分)