

高三物理 参考答案及解析

1. 【答案】D

【解析】由 $\Phi=BS$ 得 $B=\frac{\Phi}{S}$, 磁通量 Φ 的单位为 Wb, 所以磁场应强度的单位也可以表示为 Wb/m^2 。

2. 【答案】C

【解析】歼-35 起飞时既有电磁弹射的推力, 又有发动机的推力, 推力的作用效果与战斗机的结构有关, 所以此时不能把歼-35 视为质点, A 错。加速飞行时, 空气对歼-35 的作用力与歼-35 对空气的作用力是作用力与反作用力, 大小相等, 所以 B 错。歼-35 匀速爬升时, 动能不变, 重力势能增大, 所以机械能增大, C 正确。在航母甲板上减速时, 歼-35 对飞行员的作用力大于重力, D 错。故选 C。

3. 【答案】A

【解析】 α 粒子与静止的原子核相互排斥, 靠近时库仑力做负功, 远离时电场力做正功, 散射前后库仑力总功为 0, α 粒子的动能不变, 速度大小相等, 因沿轨迹 2 运动的 α 粒子与 1 比, 经散射后偏转的角度较大, 所以速度变化量较大, 即动量变化大, 故 A 对 B 错。虚线是一条等势线, 不同的 α 粒子经过虚线时的电势能相等, 因为 α 粒子的初动能都相等, 所以经过虚线位置时的动能也相等, C 错; 经过 P 点时 α 粒子的电势能最大, 动能最小, 力与速度垂直, 所以 D 错。故选 A。

4. 【答案】B

【解析】对 A 点受力分析, 可得弹力与拉力的合力等于重力, 在缓慢拉动的过程中, 弹力减小, 拉力增大, 所以弹簧的长度减小, 弹性势能减小, 故 AC 错, B 对; 又因为弹力也做了功, 所以拉力做的功小于物体 C 增加的机械能, D 错。故选 B。

5. 【答案】B

【解析】由 $B=\frac{6\sqrt{2}}{\pi}\cos 100\pi t$ 可知, 磁场变化的频率 $f=\frac{\omega}{2\pi}=50\text{Hz}$, A 错; 线圈的磁通量变化情况与一个面积为 $S_2=0.01\text{m}^2$ 的矩形在 $B=\frac{6\sqrt{2}}{\pi}\times 10^{-2}\text{T}$ 的匀强磁场中绕垂直于磁场的轴转动时的磁通量变化情况相一致, 所以其感应电动势的最大值为 $E_m=NBS\omega=6\sqrt{2}\text{V}$, 所以电动势的有效值为 6V , B 正确; 灯 L_1 中的电流 $I_1=\frac{E}{R}=1\text{A}$, 灯 L_2 中的电流由于电感对交流电有阻碍作用, 所以电流小于 0.5A , 所以灯 L_2 的功率小于灯 L_1 的 $\frac{1}{4}$, CD 错。故选 B。

6. 【答案】A

【解析】由 $a=\frac{GM}{R^2}$ 得航天器的加速度与航天器到月球的距离的平方成反比, 所以航天器乙在 Q 点时到月球的距离是甲的 $\frac{3}{2}$ 倍, 所以加速度甲的 $\frac{4}{9}$ 倍, A 对 B 错; 由开普勒第二定律可得, 航天器乙在 P 点时的速度是在 Q 点时的 3 倍, C 错; 航天器乙和甲周期相同, 椭圆的长轴与圆的直径相等时, 其面积小于圆面积, 所以航天器乙与月球的连线在相同的时间内扫过的面积小于甲, D 错。

7. 【答案】答案: B

【解析】由题意得, 驱动电机的输入功率为 $0.8UI$, A 错; 机器人克服阻力做功的功率为 $f v$, 驱动电机的输出功率为 $\frac{f v}{\eta}$, 所以驱动电机的电热功率为 $P_{\text{热}}=0.8UI-\frac{f v}{\eta}$, 又 $P_{\text{热}}=0.64I^2R$, 所以 $R=\frac{0.8\eta UI-f v}{0.64\eta I^2}$,

驱动电机的效率为 $\frac{f v}{0.8\eta UI}$, CD 错, B 正确。故选 B。

8. 【答案】C

【解析】解析：设击球点到墙的水平距离为 x ，球飞出的方向与水平方向成 θ 角，则 $t_1 = \frac{v_1 \sin \theta}{g}$ ， $t_2 = \frac{2v_2 \sin \theta}{g}$ ， $x = v_1 \cos \theta \frac{v_1 \sin \theta}{g}$ ， $x = v_2 \cos \theta \frac{2v_2 \sin \theta}{g}$ ，得 $v_1 = \sqrt{2}v_2$ ， $t_2 = \sqrt{2}t_1$ ，A、B 错；击球时对球所做的功等于球的动能，因为 $v_1 = \sqrt{2}v_2$ ，所以 $E_{k1} = 2E_{k2}$ ，C 正确。球飞行过程中只受重力作用，球的动量变化量等于重力的冲量，而冲量与时间成正比，所以冲量之比为 $1 : \sqrt{2}$ ，D 错。故选 C。

9. 【答案】A

【解析】解析：当光电管工作时，光照阴极 K 打出的电子向阳极运动形成光电流，电流方向与电子运动方向相反，所以放大器左边的电路电流方向沿顺时针，A 正确。电磁铁通过电流控制磁场变化，的铁芯应采用“软磁材料”，B 错；黄光频率比蓝光低，蓝光能照射时光电管阴极是能发生光电效应，改用黄光照射时就不一定能发生光电效应，所以 C 错；用路灯白天断开，晚上工作时，所以控制器白天电磁铁吸住衔铁时应断开电路，D 错。故选 A。

10. 【答案】D

【解析】解析：光的折射率 $n = \frac{c}{v} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ ，水波折射时 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{4}{3}$ ，所以水波在深水区 A 波速较大，A 错；波的传播过程中，频率不变，波长与波速成正比，所以 B 区水波的波长是 A 区水波波长的 $\frac{3}{4}$ 倍，B 错；因 P 点到两波源的路程差为 0，Q 点与 P 点的连线上有 3 个振动极弱点，Q 点本身也是振动极弱点，意味着 Q 点到两波源的路程差为 $\frac{7}{2}\lambda_A = \frac{14}{3}\lambda_B$ ， $\frac{9}{2}\lambda_B < \frac{14}{3}\lambda_B < \frac{11}{2}\lambda_B$ ，所以若 S_1 、 S_2 、P、Q 都在 B 区，PQ 连线上有 5 个振动极弱点，C 错 D 对。故选 D。

11. 【答案】AC

【解析】解析：比结合能越大，即核子结合成原子核时平均每个核子释放的能量越多，原子核结合越牢固，A 正确；放射性元素经过 4 个半衰期还剩 $(\frac{1}{2})^4$ 的元素没有发生衰变，B 错；红外线和 X 射线都是电磁波，在真空中传播的速度相等，C 正确；在气体等温膨胀时，所吸收的热量全部用来对外做功，D 错。故选 AC。

12. 【答案】CD

【解析】解析：由甲图可知， H_γ 光子的频率比 H_β 的大，所以 H_γ 光子的能量比 H_β 的大，A 错；在乙图 a 光偏折角度较小，折射率较小，即 a 光的频率较小，所以 a 光是 H_β ，B 错；在劈尖干涉中，条纹间距与波长成正比，所以 H_γ 在图丙实验中的条纹间距换成 H_β 后将变大，C 正确，在圆孔衍射时，波长越短，中央亮斑的直径越小，所以 D 正确。故选 CD。

13. 【答案】BD

【解析】解析：开关 S 闭合时，线圈上的电流要从 0 开始逐渐增大，当电路稳定时，线圈上没有电压，小灯泡 L1 正常发光；而电容器上原来不带电，会有一个充电过程，充电流逐渐减小为 0，所以 L1 逐渐变亮，L2 立即变亮后逐渐熄灭，A 错 B 对；C. 电路稳定后断开 S，线圈上的电流从原来值逐渐减小，所以 L1 不会闪亮，C 错。电路稳定时，线圈 L 中的电流 $I = \frac{E}{R}$ ，电容器所在支路电流为 0，电容器两端电压为 E，断开 S 瞬间，线圈中的电流 I 保持不变，线圈 L 与电容器 C 及两个灯泡构成回路，电流方向为逆时针方向，所以电容器处于放电状态，两个小灯泡上的电流都是 I，所以小灯泡两端电压 $U=IR=1.5V$ ，可得 PQ 间的电压为 0，也可得线圈 L 的自感电动势为 $E_{自}=U=1.5V$ ，D 正确。故选 BD。

14. 实验题 (I、II二题, 共 14 分)

【答案】 14-I. (7 分)

- (1) ① A 1 分
 ② AB 2 分
 (2) ① C 1 分
 ② (i) > 2 分
 (ii) 大于 1 分

【答案】 14-II. (7 分)

- (1) B 1 分
 (2) 2000 1 分
 (3) C 2 分
 (4) ① $R = 2.21 \times 10^3 (2.20 \sim 2.22)$ 1 分

$$\rho = \frac{RS}{l} = \frac{\pi d^2 R}{4l} = 1.72 \times 10^{-2} (1.71 \sim 1.73) \quad 2 \text{ 分}$$

15. 【答案】 (1) 减小, 减小; (2) $9.33 \times 10^4 \text{ Pa}$; (3) 86J

【解析】 (1) 球内气体温度降低, 分子平均动能减小 (1 分), 体积增大, 压强减小 (1 分)

(2) 由 $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ (2 分), 得 $p_2 = \frac{T_2 V_1}{T_1 V_2} p_1 = 9.3 \times 10^4 \text{ Pa}$ (1 分)

(3) 由 $U = \frac{T_2 U_0}{T_0} = 2675.4 \text{ J}$ (1 分), $\Delta U = Q - W = U - U_0$ (1 分), $W = Q + U_0 - U = 86 \text{ J}$ (1 分)

16. 【答案】 (11 分)

(1) 机械能守恒定律 $m_1 g R = \frac{1}{2} m v_B^2$ ①

$$v_B = 2 \text{ m/s}$$

牛顿第二定律 $F_N - m_1 g = m_1 \frac{v_B^2}{R}$ ②

牛顿第三定律, $F'_N = -F_N = -3 \text{ N}$ 即方向向下 ③

(2) 滑块 1 与传送带达到共速用时 $t_1 = \frac{v - v_B}{\mu g} = 0.2 \text{ s}$

滑块 1 从共速到达 C 点用时 $t'_1 = \frac{L - \frac{1}{2}(v + v_B)t_1}{v} = 0.033 \text{ s}$

滑块 2 运动到 C 点的时间 $t_2 = \frac{L}{v_0} = 0.6 \text{ s}$

$t_2 > t_1 + t'_1$, 滑块 1 与滑块 2 在 CD 段发生完全弹性碰撞(向左为正) ④

$$m_2 v_0 - m_1 v = m_2 v_2 + m_1 v_1 \quad ⑤$$

$$\frac{1}{2} m_2 v_0^2 + \frac{1}{2} m_1 v^2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \quad ⑥$$

解得 $v_1 = 4 \text{ m/s}$ $v_2 = 0$ 即第一次碰撞后滑块 1 的速度为 4m/s (往左运动), 滑块 2 碰撞后静止。 ⑦

另一组解 $v_1 = -3 \text{ m/s}$ $v'_0 = 1 \text{ m/s}$ (舍去)

(3) 由功能关系, 有 $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \mu m_1 g L = m_1 g h$ ⑧

$$h = 0.5m$$

⑨

评分标准：①~⑨式，⑦⑧两式各2分，其它式子各1分，共11分

17. (12分)

(1) 超导线框中磁通量不变， $dBx = LI$

①

$$I = \frac{dBx}{L} = \frac{d^2B}{2L}x$$

②

$$(2) F_A = -dBI = -\frac{d^2B^2}{L}x$$

③

$$W_A = -\frac{1}{2} \frac{d^2B^2}{L} x^2 = -\frac{1}{8} \frac{d^4B^2}{L} x^2$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -\frac{1}{2} \frac{d^2B^2}{L} x^2$$

⑤

$$v = \sqrt{v_0^2 - \frac{d^2B^2}{Lm} x^2} = \sqrt{v_0^2 - \frac{1}{4}v_0^2} = \frac{\sqrt{3}}{2}v_0$$

⑥

$$I_A = mv - mv_0 = -\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)mv_0$$

⑦

沿负 x 轴方向

⑧

(3) 若 $\frac{d}{2} < s < d$ ，超导线框先减速至 $v_s = \sqrt{v_0^2 - \frac{d^2B^2}{Lm}s^2}$ ，其右边出磁场，左边仍在磁场中，而电流方向不变，超导线圈受力方向与速度方向一致，沿 x 轴方向加速运动，根据对称性知，超导线圈以速度 v_0 全部出磁场，电流减小至 0

⑨

超导线框中电流为零，磁场能也为零

⑩

若 $s \geq d$ 超导线框减速至 0，电流最大 $I = \frac{d^2B}{L}$

⑪

超导线框停止运动，电流最大，磁场能最大 $E_m = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}m \frac{d^4B^2}{Lm} = \frac{1}{2} \frac{d^4B^2}{L}$

⑫

评分标准：①~⑫式各1分，共12分

18. 【答案】 (13分)

$$(1) T = \frac{2\pi m_d}{eB} \quad \text{或} \quad v_m = \frac{eBR}{m_d}$$

①

$$\text{动能定理} \quad 2neU = \frac{1}{2}m_d v_m^2$$

②

$$t = nT = \frac{\pi BR^2}{2U}$$

③

$$(2) \text{质量亏损} \quad \Delta m = m_d + m_{\text{Si}}^{28} - m_{\text{Si}}^{29} - m_p = 0.008u$$

④

$$\text{能量守恒} \quad E_{\text{k总}} = \Delta mc^2 + E_{\text{km}} \approx 16\text{MeV}$$

⑤

(3) 根据动量守恒定律和能量守恒定律, 知

$$\theta=0^\circ \text{ (质子沿氦核方向射出), 速率最大} \quad \textcircled{6}$$

$$\theta = 180^\circ \text{ (质子反氦核方向射出), 速率最小} \quad \textcircled{7}$$

(4) 动量守恒: x 方向: $p_d = p_{\text{Si},x}$ (29 硅 x 分量动量) ⑧

$$y \text{ 方向: } 0 = p_p + p_{\text{Si},y} \text{ (29 硅 } y \text{ 分量动量)} \quad \textcircled{9}$$

$$\text{或 } p_{\text{Si}}^2 = p_p^2 + p_d^2$$

$$\text{能量守恒: } \frac{p_p^2}{2m_p} + \frac{p_{\text{Si}}^2}{2m_{\text{Si}}^{29}} = E_{\text{k总}}$$

$$\frac{p_p^2 c^2}{2m_p c^2} + \frac{p_p^2 c^2 + p_d^2 c^2}{2m_{\text{Si}}^{29} c^2} = E_{\text{k总}} \quad \textcircled{10}$$

$$\frac{p_d^2 c^2}{2m_{\text{Si}}^{29} c^2} = \frac{p_d^2 c^2}{2m_d c^2} \times \frac{m_d}{m_{\text{Si}}^{29}} \approx 9 \times \frac{1}{29} \approx 0.31 \text{ MeV}$$

$$p_p^2 c^2 \left(\frac{1}{2m_p c^2} + \frac{1}{2m_{\text{Si}}^{29} c^2} \right) = 15.7 \text{ MeV} \quad \textcircled{11}$$

$$p_p^2 c^2 = 15.7 \times \frac{2m_p m_{\text{Si}}^{29} c^2}{m_p + m_{\text{Si}}^{29}} \approx \frac{15.7 \times 2 \times 2 \times 29}{2+29} \times 932 (\text{MeV})^2 \quad \textcircled{12}$$

$$p_p = 2.3 \times 10^2 \frac{\text{MeV}}{c} \quad \textcircled{13}$$

评分标准: ①~⑬式各 1 分, 共 13 分