

物理参考答案

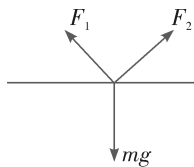
题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	D	A	C	A	B	BC	BD	BCD	AC

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。

1. C 【解析】核电站采用核裂变技术发电, 故 A 错误; 自然界中最容易实现的聚变反应是氢的同位素——氘与氚的聚变, 不是任意的原子核就能发生核聚变, 故 B 错误; 两个轻核结合成质量较大的核的过程中要释放能量, 核子的平均质量减小, 所以核子的比结合能增加, 故 C 正确; 两个轻核结合成质量较大的原子核, 释放能量, 生成核的质量小于两轻核的质量之和, 故 D 错误。故选 C。

2. D 【解析】由图可知,  $t_0 \sim t_1$  时间内“笛音雷”的速度一直为正值, 表明其速度方向始终向上, 可知, “笛音雷”在  $t_2$  时刻并没有上升至最高点, 上升至最高点应该在  $t_1$  时刻之后, 故 A 错误;  $t_3 \sim t_4$  时间内“笛音雷”速度方向向上, 图像斜率为一恒定的负值, 表明  $t_3 \sim t_4$  时间内“笛音雷”实际上是在向上做竖直上抛运动, 其加速度就是重力加速度  $g$ , 故 B 错误; 将 A、B 用直线连起来, 该直线代表匀加速直线运动, 其平均速度为  $\frac{v_1}{2}$ , 而 AB 线段与横轴所围的面积大于 AB 曲线与横轴所围的面积, 该面积表示位移, 根据  $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  可知, 直线代表的匀加速直线运动的平均速度大于 AB 曲线代表的变加速直线运动的平均速度, 即  $t_0 \sim t_1$  时间内“笛音雷”的平均速度小于  $\frac{v_1}{2}$ , 故 C 错误; 根据上述,  $t_3 \sim t_4$  时间内“笛音雷”做竖直上抛运动, 加速度方向竖直向下, “笛音雷”处于失重状态, 故 D 正确。故选 D。

3. A 【解析】以空竹为研究对象进行受力分析, 同一根绳子拉力处处相等, 所以  $F_1 = F_2$ , B 错误, 在水平方向空竹处于共点力平衡, 设  $F_1$  与水平方向的夹角为  $\alpha$ ,  $F_2$  与水平方向的夹角为  $\beta$ ,  $F_1 \cos \alpha = F_2 \cos \beta$ , 所以,  $\alpha = \beta$ , 所以两根绳与竖直方向的夹角相等, 为  $\theta$ , 则  $2F_1 \cos \theta = mg$ ,  $F_1 = \frac{mg}{2 \cos \theta}$ , 两 endpoint 移动的过程, 两 endpoint 在水平方向上的距离不变, 所以弹力大小不变。



4. C 【解析】根据万有引力提供圆周运动向心力有  $\frac{GmM}{r^2} = mr \frac{4\pi^2}{T^2}$ , 可得周期  $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$ , 所以  $\frac{T_{\text{行}}}{T_{\text{地}}} = \sqrt{\frac{r_{\text{行}}^3}{r_{\text{地}}^3}} = \sqrt{\left(\frac{4}{1}\right)^3} = 8$ , 因为地球公转周期为 1 年, 故行星公转周期为 8 年, 故 A 正确, 不符合题意; 地球周期短, 故当地球比行星多公转半周时, 地球、太阳和行星连线为同一直线, 即  $\left(\frac{2\pi}{T_{\text{地}}} - \frac{2\pi}{T_{\text{行}}}\right)t = \pi$ , 周期  $t = \frac{\pi}{\frac{2\pi}{T_{\text{地}}} - \frac{2\pi}{T_{\text{行}}}} = \frac{\pi}{\frac{2\pi}{1} - \frac{2\pi}{8}} = \frac{4}{7}$  年, 故 B 正确, 不符合

题意; 根据万有引力提供圆周运动向心力有  $G \frac{mM}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ , 得线速度  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ , 可得,  $\frac{v_{\text{地}}}{v_{\text{行}}} = \sqrt{\frac{r_{\text{行}}}{r_{\text{地}}}} = \sqrt{\frac{4}{1}} = \frac{2}{1}$ , 故 C 错误, 符合题意; 行星与太阳连线扫过的面积  $S = \frac{\theta}{2\pi} \cdot \pi r^2 = \frac{2\pi}{T} t \cdot \pi r^2 = \frac{t}{T} \pi r^2$ , 故  $\frac{S_{\text{地}}}{S_{\text{行}}} = \frac{\frac{t}{T_{\text{地}}} \pi r_{\text{地}}^2}{\frac{t}{T_{\text{行}}} \pi r_{\text{行}}^2} = \frac{T_{\text{行}}}{T_{\text{地}}} \cdot \left(\frac{r_{\text{地}}}{r_{\text{行}}}\right)^2 = \frac{8}{1} \times$

$\left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{1}{2}$ , 故 D 正确, 不符合题意。故选 C。

5. A 【解析】由电场强度与电势差的关系可得  $E_1 x_1 = E_2 x_2$ , 解得  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{x_2}{x_1} = \frac{0.5}{1} = \frac{1}{2}$ , A 正确; 粒子在  $-1 \text{ cm} \sim 0.5 \text{ cm}$  过程中, 电势先增大后减小, 根据公式  $E_p = q\phi$ , 可得带负电粒子的电势能先减小后增大, B 错误; 根据电场力做功与电势能变化关系可得  $\Delta E_p = -qU$ , 该粒子运动过程中电势差取最大值时, 电势能变化量取最大值, 即为  $\Delta E_{p\text{max}} = -qU_{\text{max}} = -(-4.0 \times 10^{-9} \text{ C}) \times 20 \text{ V} = 8 \times 10^{-8} \text{ J}$ , C 错误; 粒子在  $-1 \text{ cm} \sim 0$  过程中, 由牛顿第二定律和匀变速直线运动规律可得  $E_1 q = ma_1$ ,  $E_1 = \frac{U}{x_1}$ ,  $x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2$ , 粒子在  $0 \sim 0.5 \text{ cm}$  过程中, 由牛顿第二定律和匀变速直线运动规律可得  $E_2 q = ma_2$ ,  $E_2 = \frac{U}{x_2}$ ,  $x_2 = \frac{1}{2} a_2 t_2^2$ , 该粒子运动的周期  $T = 2(t_1 + t_2)$ , 联立可得:  $T = 3 \times 10^{-8} \text{ s}$ , D 错误; 故选 A。

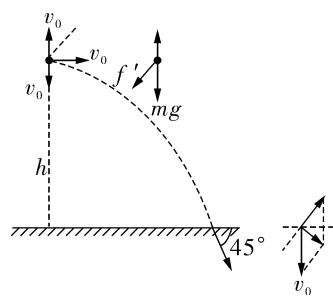
6. B 【解析】根据图乙可知,当  $x=h+x_0$  时,小球的重力跟弹簧弹力平衡,此时小球速度最大,动能最大,所以系统的势能最少,故 C 错误;小球刚接触弹簧的一段时间内,重力大于弹簧弹力,小球加速下降,重力做功功率逐渐增大,重力与弹簧弹力平衡后,由于惯性小球继续向下运动,由于弹簧弹力大于重力,则小球减速下降,重力做功功率逐渐减小,故 D 错误;由图像可知,  $h+x_0$  为平衡位置,此时弹簧的压缩量为  $x_0$ 。假如小球刚接触弹簧时没有速度,根据简谐运动的对称性可知,弹簧的最大压缩量为  $2x_0$ ,而实际上小球刚接触弹簧时有向下的速度,可知,弹簧的最大压缩量大于  $2x_0$ ,小球到达最低点的坐标大于  $h+2x_0$ ,所以弹簧弹性势能的最大值大于  $mg(h+2x_0)$ ,故 A 错误;根据动能定理  $mg(h+x_0) - \frac{1}{2}mgx_0 = E_{\text{km}}$ ,可得  $E_{\text{km}} = mgh + \frac{1}{2}mgx_0$ ,故 B 正确。故选 B。

二、多项选择题:本题共 4 小题,每小题 5 分,共 20 分。每小题给出的四个选项中,有多个选项是符合题目要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有错选得 0 分。

7. BC 【解析】 $a$  光照射的面积较大,知  $a$  光的临界角较大,根据  $\sin C = \frac{1}{n}$ ,知  $a$  光的折射率较小,根据光的折射率越小频率也越小,可知  $a$  光的频率小于  $b$  光的频率,故 AD 错误,B 正确;根据  $v = \frac{c}{n}$ ,可知  $a$  光在水中传播的速度较大,故 C 正确;故选 BC。

8. BD 【解析】变压器改变的是交流电的电压和电流,不改变频率,A 错误; $R_1$  和  $R_2$  都是定值电阻,有  $\Delta U = \Delta I \cdot R$ ,又由理想变压器特点知原副线圈上的电流与匝数成反比,则有  $\Delta I_1 = \frac{1}{2} \Delta I_2$ ,可得  $\Delta U_1 = \frac{1}{2} \Delta U_2$ ,B 正确;设  $R_1$  两端电压分别为  $U_{R_1}, U_{R_1}'$ ,滑片上滑,副线圈电阻减小电流增大,原线圈电流增大, $R_1$  两端电压增大,知  $\Delta U_1 = U_{R_1}' - U_{R_1}$ ,其电功率的变化量为  $\Delta P_1 = \frac{(U_{R_1}')^2}{R_1} - \frac{(U_{R_1})^2}{R_1} \neq \frac{(\Delta U_1)^2}{R_1}$ ,C 错误;当滑片  $P$  移到最上端时,副线圈电阻只有  $R_2$ ,设为  $R$ ,将原副线圈及副线圈电路等效为原线圈的一个电阻  $R'$ ,由  $U_1 = I_1 R'$ ,  $U_1 = \frac{n_1}{n_2} U_2$ ,  $I_1 = \frac{n_2}{n_1} I_2$ ,  $U_2 = I_2 R_2$ ,联立可得  $R' = (\frac{n_1}{n_2})^2 R_2 = 4R_2$ ,由闭合电路欧姆定律,对原线圈电路有  $U = 22 \text{ V} = IR_1 + IR' = 5IR_1 = 5U_{R_1}$ ,可得  $R_1$  两端的电压为 4.4 V,D 正确。故选 BD。

9. BCD 【解析】乒乓球从  $A$  点抛出时受到的空气阻力最大,最大值恰好等于自身受到的重力,则有  $f = mg = kv_0$ ,到  $B$  点时速度方向与水平地面的夹角为  $45^\circ$ ,则小球一直做减速运动,故 A 错误;运用配速法,配一速度,使其阻力与重力平衡,则可理解为竖直向下的匀速直线运动和斜向上的变加速直线运动,如图所示,由图知,落地点的速度为  $v = \frac{\sqrt{2}}{2} v_0$ ,斜向下  $45^\circ$  方向,根据牛顿第二定律有  $a = \frac{kv}{m}$ ,累积可得  $\Delta v = \frac{ks}{m}$ ,则有  $\Delta v = \frac{\sqrt{2}}{2} v_0$ ,  $s = \frac{\sqrt{2} m v_0}{2k}$ ,则有  $x = s \cos 45^\circ = \frac{v_0^2}{2g}$ ,竖直方向上有  $h = v_0 t - \sum v_y \cdot t$ ,其中  $y = \sum v_y \cdot t$ ,  $y = x$ ,则有  $h = v_0 t - \frac{v_0^2}{2g}$ ,解得  $t = \frac{h}{v_0} + \frac{v_0}{2g}$ ,故 BCD 正确。故选 BCD。



10. AC 【解析】进入磁场前做自由落体运动,有  $v_0 = gt = 10 \times 0.2 \text{ m/s} = 2 \text{ m/s}$ ,金属框在进入磁场的过程中电流保持恒定,所以刚进入瞬间,感应电动势公式,有  $E = BLv_0 = 1 \times 1 \times 2 \text{ V} = 2 \text{ V}$ ,则感应电流为  $I = \frac{E}{R} = \frac{2}{2} \text{ A} = 1 \text{ A}$ ,故 A 正确;金属框进入磁场的过程中,由安培力公式,有  $F_{\text{安}} = BIL = (1+y) \times 1 \times 1 \text{ N} = (1+y) \text{ N}$ ,刚进入瞬间,安培力为  $F_1 = 1 \text{ N}$ ,完全进入瞬间,安培力为  $F_2 = 2 \text{ N}$ ,所以安培力做的负功大小为  $W_{\text{安}} = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot L = \frac{1+2}{2} \times 1 \text{ J} = 1.5 \text{ J}$ ,又因为安培力做的负功就等于回路中产生的焦耳热,则  $Q = I^2 R t = W_{\text{安}}$ ,代入数据得金属框进入磁场的过程经历的时间为  $t = \frac{W_{\text{安}}}{I^2 R} = \frac{1.5}{1^2 \times 2} \text{ s} = 0.75 \text{ s}$ ,故 B 错误;完全进入瞬间,安培力为  $F_2 = \frac{B_1^2 L^2 v_1}{R} = 2 \text{ N}$ ,完全进入磁场时,速度为  $v_1 = 1 \text{ m/s}$ ,金属框进入磁场的过程中,由动能定理,得  $W + mgL - W_{\text{安}} = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$ ,所以外力  $F$  做功  $W = 0.35 \text{ J}$ ,故 C 正确;金属框完全进入磁场后,设匀速运动时的速度大小为  $v'$ ,上下两边切割磁感应线产生的感应电动势为  $E' = \Delta B L v'$ ,根据闭合电路欧姆定律可得  $I' = \frac{E'}{R}$ ,上下两边产生的安培力的合力为  $F_A = \Delta B I' L$ ,其中:  $\Delta B = 1 \text{ T}$ ,根据平衡条件可得  $F_A = mg$ ,联立解得  $v' = 2 \text{ m/s}$ ,故 D 错误。故选 AC。

三、实验题(11题6分,12题9分)

11. (6分,每空2分)(1)不需要 (2)0.638 (3)D

【解析】(1)实验中,细线对滑轮和小车的作用力通过测力计测量,不需要满足  $M \gg m$ ;

(2)相邻计数点间的时间间隔为  $T = \frac{5}{f} = \frac{5}{50} \text{ s} = 0.1 \text{ s}$ ,根据逐差法可得小车的加速度为  $a = \frac{x_{CD} + x_{DE} - x_{AB} - x_{BC}}{4T^2} = \frac{2.67 + 3.32 - 1.40 - 2.04}{4 \times 0.1^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 0.638 \text{ m/s}^2$ 。

(3)小车匀速运动时有  $2F_0 = f$ ,当更换重物后,由牛顿第二定律有  $2F - f = Ma$ ,解得  $a = \frac{2}{M}F - \frac{2F_0}{M}$ ,可知函数为一次函数,图像为一条倾斜直线,与横轴交于一点。故选D。

12. (9分,每空3分)(1)电流表1 (2)4.5 1.5

【解析】(1)PQ连接电流表测电路的电流,MN连接内阻已知的电流表相当于改装了一只电压表,故PQ接电流表2,MN接电流表1。

(2)由闭合电路欧姆定律  $E = U + I_2 r = I_1 (R_0 + r_1) + I_2 r$ ,解得  $I_1 = \frac{E}{R_0 + r_1} - \frac{r}{R_0 + r_1} I_2$ ,结合图像解得  $E = 4.5 \text{ V}$ ,  $r = 1.5 \Omega$ 。

四、解答题(13题12分,14题13分,15题16分)

13. (12分)【解析】(1)充入气体的体积为  $V_1$ ,根据理想气体状态方程有

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} + \frac{2p_0 V_1}{T_0} = \frac{3p_0 V_0}{1.5T_0} \dots\dots\dots (3 \text{分})$$

解得

$$V_1 = \frac{V_0}{2} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

(2)由于充气过程中气体向外放出  $Q$  的热量,根据热力学第一定律有

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

根据气体内能  $U$  与温度的关系表达式有

$$\Delta U = k \cdot 1.5T_0 - kT_0 = \frac{1}{2}kT_0 \dots\dots\dots (3 \text{分})$$

解得

$$W = Q + \frac{1}{2}kT_0 \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

14. (13分)【解析】(1)小球  $B$  开始释放至轻绳断裂,A、 $B$  组成的系统水平方向动量守恒,则有

$$mv_A - 3mv_B = 0 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

A、 $B$  组成的系统满足机械能守恒,则有

$$3mgL = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_B^2 \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

联立解得

$$v_A = \frac{3\sqrt{2gL}}{2}, v_B = \frac{\sqrt{2gL}}{2} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(2) $B$  到达最低点时轻绳刚好断裂,达到最大拉力,由向心力公式有

$$T - 3mg = \frac{3m(v_A + v_B)^2}{L} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

联立解得轻绳所能承受的最大拉力为

$$T = 27mg \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(3)绳断后, $B$  球在水平地面向左运动与1号球碰撞,设碰后  $B$  球和1号球的速度分别为  $v_B'$  和  $v_0$ ,由动量守恒和能量守恒可得

$$3mv_B = 3mv_B' + 3mv_0, \frac{1}{2} \times 3mv_B^2 = \frac{1}{2} \times 3mv_B'^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_0^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

解得

$$v_B' = 0, v_0 = \frac{\sqrt{2gL}}{2} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

1、2号球碰撞前后动量守恒和机械能守恒,则有

$$3mv_0 = 3mv_1 + mv_2, \frac{1}{2} \times 3mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 3mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

解得

$$v_1 = \frac{\sqrt{2gL}}{4}, v_2 = \frac{3\sqrt{2gL}}{4} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

对2号球,由动量定理可得

$$I_{12} = mv_2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

解得小球1对小球2的冲量大小为

$$I_{12} = \frac{3m\sqrt{2gL}}{4} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

15. (16分)【解析】(1)设离子在Ⅰ区内做匀速圆周运动的半径为 $r$ ,由牛顿第二定律得

$$qvB_0 = m \frac{v^2}{r} \quad \text{①} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

根据几何关系得

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

联立①②式得

$$v = \frac{qB_0 d}{m \sin \theta} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(2)离子在Ⅱ区内只受电场力, $x$ 方向做匀速直线运动, $y$ 方向做匀变速直线运动,设从进入电场到击中测试板中心 $C$ 的时间为 $t$ , $y$ 方向的位移为 $y_0$ ,加速度大小为 $a$ ,由牛顿第二定律得

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

由运动的合成与分解得

$$L = (v \cos \theta) \cdot t, y_0 = -r(1 - \cos \theta), y_0 = (v \sin \theta) \cdot t - \frac{1}{2}at^2 \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

联立得

$$E = \frac{2qB_0^2 d^2}{mL^2 \tan^2 \theta} \left( L \tan \theta + \frac{d}{\sin \theta} - \frac{d}{\tan \theta} \right) \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

(3)Ⅱ区内填充磁场后,离子在垂直 $y$ 轴的方向做线速度大小为 $v \cos \theta$ 的匀速圆周运动,如图所示。设左侧部分的圆心角为 $\alpha$ ,圆周运动半径为 $r'$ ,运动轨迹长度为 $l'$ ,由几何关系得

$$l' = \frac{\alpha}{2\pi} \times 2\pi r' + \frac{\alpha + \frac{\pi}{2}}{2\pi} \times 2\pi r', \cos \alpha = \frac{r'}{2r} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

由于在 $y$ 轴方向的运动不变,离子的运动轨迹与测试板相切于 $C$ 点,则离子在Ⅱ区内的运动时间不变,故有

$$\frac{l'}{v \cos \theta} = \frac{L}{v \cos \theta} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$C$ 到 $O_1$ 的距离

$$s = 2r' \sin \alpha + r' \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

联立得

$$s = \frac{6(\sqrt{3}+1)}{7\pi} L \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

