

2003 年中华人民共和国普通高等学校 联合招收华侨、港澳地区、台湾省学生入学考试 物理试题参考答案及评分参考 北京博飞教育中心独家奉献

一、选择题：（全题39分）

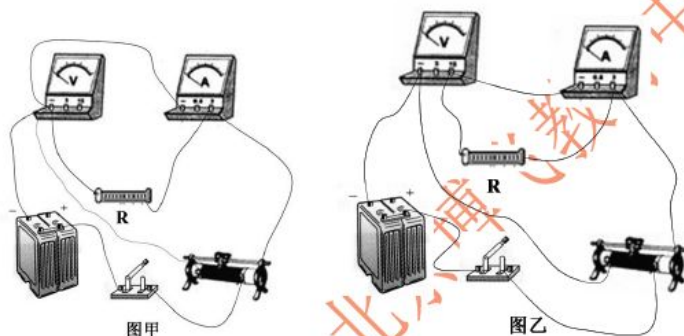
1.B 2.C 3.B 4.A 5.D 6.C 7.D
8.C 9.D 10.A 11.C 12.B 13.D

二、普通题：（全题 61 分）

第一组：

14. 0.90 (3分)

15.(1)



(2)用图甲线路时, $R = \frac{V - IR_A}{I}$

用图乙线路时, $R = \frac{V}{I - \frac{V}{R_V}}$

16. 参考解答：

(1) 平衡式两边的电荷数和质量数应该守恒, 故可知 $x=2$, $y=1$ ①

(2) 每发生一次这样的核聚变, 质量亏损

$$\Delta m = 4m_p + 2m_e - m_a \quad ②$$

所以释放的核能应为

$$\Delta E = (4m_p + 2m_e - m_a)c^2 \quad ③$$

17. 参考解答:

上提活塞时, 若以汽缸本身为研究对象, 则当提纲提离木块时, 汽缸在竖直方向所受的力有: 缸内气体对缸底的压力 PS , 方向向下; 重力 Mg , 方向 向下; 缸底外表面所受的大气压力 P_0S , 方向向上, 此三力平衡, 即

$$PS + Mg = P_0S \quad 1$$

缸内气体原来的压强为 $P_0 + \frac{Mg}{S}$, 体积设为 V , 汽缸被提起时, 体积为 V' , 由波义耳定律可知

$$(P_0 + \frac{Mg}{S})V = P_0V' \quad 2$$

由 1、2 式可得

$$M = \frac{P_0S}{g} - \frac{(P_0 + \frac{Mg}{S})V}{gV'} \quad 3$$

V' 最大不能超过 $2V$, 由此可得 M 的值不能超过 $M = \frac{P_0S - mg}{2g} \quad 4$

18. 参考解答:

摆球 A 绕道 B 的正上方时, 该处的高度应为

$$h' = \frac{1}{2}l \quad 1$$

用 m 表示摆球的质量, v 表示此时的速度, 根据机械能守恒, 有

$$mgh = mgh' + \frac{1}{2}mv^2 \quad 2$$

当 A 刚能绕到 B 的正上方式, A 左圆周运动的向心力等于重力 (此时线的拉力为零), 这时有

$$mg = m \frac{4v^2}{l} \quad 3$$

此时 h 的值是最小值 h_m , 由以上各式可得

$$h_m = \frac{5}{8}l \quad 4$$

19. 参考解答:

以 m 和 V 分别表示地球的质量, 体积, m' 、 V' 、 ρ' 分别表示地核的质量、体积、平均密度。

由题意可知

$$\frac{V'}{V} = 16\%, \frac{m'}{m} = 34\% \quad 1$$

$$\text{所以 } \rho' = \frac{m'}{V'} = \frac{34}{16} \frac{m}{V} \quad 2$$

由地球表面处物体所有的重力，可知

$$\frac{Gm}{R^2} = g \quad 3$$

地球的体积

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 \quad 4$$

由以上各式可得

$$\rho' = \frac{51}{32\pi} \cdot \frac{g}{RG} \quad 5$$

代入数值得

$$\rho' = 1.2 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$$

20. 参考解答：

设 $t=0$ 时，线圈平面与磁场方向平行， t 时刻线圈平面转道与磁场方向成 $\theta = \omega t$ 的角度，此时长为 l_1 的两个边都切割磁力线，设其速度为 v ，则 n 匝数线圈产生的感应电动势为

$$\varepsilon = 2n v B l_1 \cos \omega t \quad 1$$

$$\text{而 } v = \frac{1}{2} l_2 \omega \quad 2$$

感应电流为

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \quad 3$$

此时磁场对长为 l_1 的两个边的作用力大小都为

$$F = n I B l_1 \quad 4$$

而它们方向相反，所以其力矩为

$$M = 2F \cdot \frac{l_2}{2} \cos t \quad 5$$

因为线圈匀速转动，所以外力力矩与此电磁力矩平衡，所以外力力矩的大小也为 M ，由以上各式可得

$$M = \frac{n^2 l_1^2 l_2^2 B^2 \omega}{R+r} \cos^2 \omega t \quad 6$$

21. 参考解答:

(1) 设两球原来的高度为 h (因为是小球, 故可不计其半径), 有机械能守恒可知, 落到地面时两球速度的大小为

$$v = \sqrt{2gh} \quad 1$$

下球落地时以该速度与地面碰撞, 因为是弹性碰撞, 所以刚碰后其速度大小仍未 v , 但方向向上。这时它立刻与下落到此处的上球相碰, 碰前上球的速度也是 v , 但方向向下, 若规定速度向上为正, 用 v_1 、 v_2 分别表示两球对碰后上球与下球的速度, 则根据动量守恒可知

$$m_2 v - m_1 v = m_1 v_1 + m_2 v_2 \quad 2$$

根据机械能守恒可知

$$\frac{1}{2} m_1 v^2 + \frac{1}{2} m_1 v^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_1 v_2^2 \quad 3$$

要想使

碰后上球上升的高度最大, 则碰时下球的全部动能应该都转换为上球的动能, 即

$$v_2 = 0 \quad 4$$

由以上各式可得

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3} \quad 5$$

(2) 设此时上球回升的高度为 H , 则

$$v_1 = \sqrt{2gH} \quad 6$$

由以上各式可得

$$\frac{H}{h} = 4 \quad 7$$

22. 参考答案:

粒子穿过平板空间时, 每一个粒子一方面沿入射方向(x 方向)做匀速直线运动, 同时又沿着竖直方向(y 方向)做初速度为零的匀加速运动, 加速度为

$$a = \frac{f}{m} = \frac{qU_0 \sin \omega t}{md} \quad 1$$

粒子通过时所用的时间间隔为 $\frac{l}{v_0}$, 所以它沿 y 方向的位移为

$$y = \frac{1}{2} a \left(\frac{l}{v_0} \right)^2 \quad 2$$

能有CD端射出的粒子，其 $|y|$ 的值最大为 $\frac{1}{2}d$ ，即

$$|y| \leq \frac{1}{2}d \quad 3$$

由以上三式，可得

$$\left(\frac{d}{l}\right)^2 \geq \frac{qU_0}{mv_0^2} |\sin \omega t| \quad 4$$

将题给 $\frac{d}{l}$ 代入，得

$$|\sin \omega t| \leq \frac{1}{2}$$

解得 $0 \leq \omega t \leq \frac{\pi}{6}$, $\frac{5\pi}{6} \leq \omega t \leq \frac{7\pi}{6}$, $(2\pi - \frac{\pi}{6}) \leq \omega t \leq 2\pi$ 不难画出一个周期内与 ωt 的关系，如图示

