

2004 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）

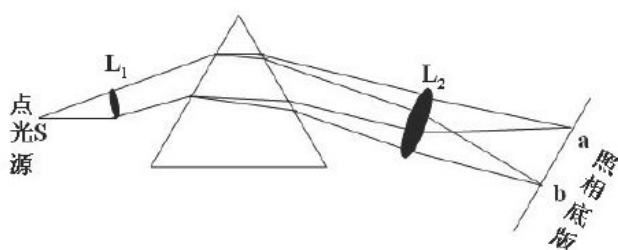
1.C 2.B 3.A 4.C 5.B 6.A 7.C
8.D 9.D 10.B 11.A 12.C 13.D

二、普通题：

第一

14.

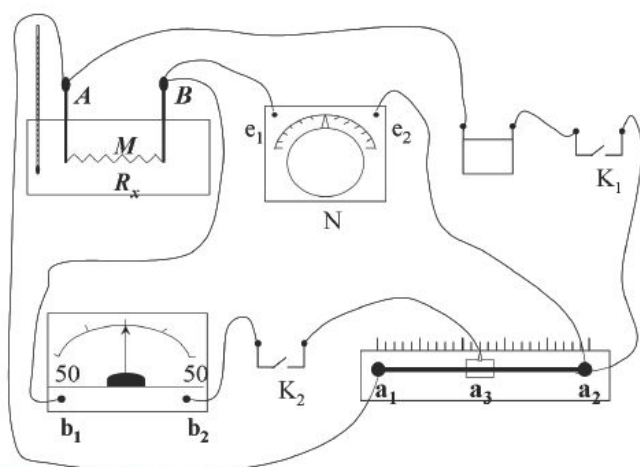
如图所示。



15.

$$R_x = R_0 \frac{R_A}{R_B}$$

(1)



(2) 100.0

16. 参考解答:

按题意, 发生一次聚变需要4个 1_1H , 所以质量为 m 的所有氢核都发生聚变时聚变的次数

$$N = \frac{m}{4m_p} \quad 1$$

由质能方程可知, 若令 c 表示真空中的光速, 则每发生一次聚变释放的能量

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

因此, 质量为 m 的氢核发生聚变释放的总能量

$$E = N \cdot \Delta E \quad 3$$

氢气燃烧与氧气化合成水的化学反应式为



即每合成一个 H_2O 份子, 需燃烧一个 H_2 分子, 这个 H_2 分子含有两个质子和两个电子, 由此可知, 题中所要求的氢气的质量

$$M = 2(m_p + m_e) \frac{E}{\varepsilon} \quad 5$$

由以上各式, 可得

$$M = \frac{(m_p + m_e)m(4m_p - m_a - 2m_e)c^2}{2m_p\varepsilon} \quad 6$$

代入数值, 注意到 $1u=1.66 \times 10^{-27}kg$, 得

$$M = 2.1 \times 10^6 kg \quad 7$$

17. 参考解答:

令 P_1 、 P_2 分别表示火箭上升时管内上、下空气柱的压强, 由波义耳定律可知

$$P_0 l_0 = P_1 l_1, \quad P_0 l_0 = P_2 l_2 \quad 1$$

由题意可知

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{5}{3} \quad 2$$

用 s 表示管内横截面积, ρ 表示水银的密度, 对与水银柱, 由牛顿第二定律可知

$$P_2 s - \rho l s g - P_1 s = \rho l s a \quad 3$$

把水银看作是是不可压缩的，则有

$$l_1 + l_2 = 2l_0 \quad 4$$

由以上各式可解得

$$a = \frac{8}{15} \frac{P_0}{\rho l} - g \quad 5$$

代入数值，得

$$a = 16 \text{ m/s}^2 \quad 6$$

18. 参考解答：

平衡时，用 T_1 、 T_2 ， l_1 、 l_2 ，以及 θ_1 、 θ_2 分别表示两边绳的拉力、长度以及绳与水平之间的夹角。因与绳与钩之间的接触是完全光滑无摩擦的，由此可知

$$T_1 = T_2 \quad 1$$

由水平方向力的平衡可知

$$T_1 \cos \theta_1 = T_2 \cos \theta_2 \quad 2$$

设A到O的距离为s，由题意与几何关系可知

$$l_1 + l_2 = 2s \quad 3$$

$$l_1 \cos \theta_1 + l_2 \cos \theta_2 = s \quad 4$$

由竖直方向力的平衡可知

$$T_1 \sin \theta_1 + T_1 \sin \theta_2 = mg \quad 5$$

由以上各式可得

$$T = \frac{\sqrt{3}}{3} mg \quad 6$$

19. 参考解答：

以桌面为参照物，则A将向右加速运动；B将和A一起向由运动，同时沿A的右侧面向下加速运动。把A和K视为一个物体，水平方向受力有：绳拉力T，向右；B对它的压力N，向左。 a_A 表示a的加速度，由牛顿定律有

$$T - N = Ma_A \quad 1$$

物块B在水平方向受力是A对它的压力N，用 $a_{B//}$ 表示水平方向的加速度，有牛顿定律有

$$N = ma_{B\parallel} \quad 2$$

物块B在竖直方向受力有：绳拉力T，向上；A对它的摩擦力f，向上；重力mg，向下。令 $a_{B\perp}$ 表示竖直方向的加速度，由牛顿定律有

$$mg - T - \mu N = ma_{B\perp} \quad 3$$

$$\text{因为 } a_A = a_{B\parallel} \quad 4$$

又因绳不能伸长，所以有

$$a_{B\perp} = a_A \quad 5$$

由以上各式，可得

$$a_A = \frac{mg}{(2 + \mu)m + M} \quad 6$$

20. 参考解答：

以粒子刚射入两板间时的位置为坐标原点O，Ox轴平行A板并贴近A板，Oy垂直A板向下，如图。

粒子在x方向做速度为 v_0 的匀速运动，经历时间 $t_1 + t_2 + t_3$ ，粒子射出两板间的空间，有

$$l = v_0(t_1 + t_2 + t_3) \quad 1$$

粒子在y方向作变速运动，根据题意，它应在0到 t_1 时间内做匀加速运动，要它刚不碰到B板，

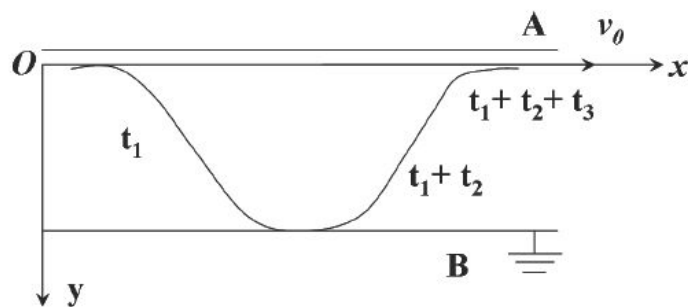
则根据对称性，必须在中点处它的加速度反向（加速度大小不变），这样再经过一段时间 t_1 ，

它刚好减速到达B处而又不与B板接触。同理，此后再经过一段时间 t_1 ，它又运动到AB板间的

中点处，这时电压又需突然反向，它开始做匀减速运动，这样，再经过一段时间 t_1 ，使它正

好又回到非常贴近A板处，且y方向速度为零。整个过程中，粒子沿x方向速度始终不变，所

以其轨迹应是由四段平抛式抛物线构成，如图所示。



考虑到对称性，可知

$$t_2 = 2t_1 \quad 2$$

$$t_3 = t_1 \quad 3$$

由匀速运动及对称性可知，

$$t_1 = \frac{1}{4} v_0 l \quad 4$$

$$t_2 = \frac{1}{2} v_0 l \quad 5$$

$$t_3 = \frac{1}{4} v_0 l \quad 6$$

以 a 表示粒子的加速度的大小，由电场力及牛顿定律可知，

$$\frac{qU_0}{d} = ma \quad 7$$

由匀加速运动公式可知

$$\frac{1}{2} d = \frac{1}{2} at^2 \quad 8$$

由 4、7、8 各式可得

$$U_0 = 16 \frac{m v_0^2 d^2}{q l^2}$$

21. 参考解答：

设炮弹临爆炸时的速度为 v_0' ，离地面的高度为 H ，则有

$$v_0' = v_0 - gt \quad 1$$

$$H = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2 \quad 2$$

代入数字得

$$v_0' = 40 \text{ m/s} \quad 3$$

$$H = 420 \text{ m} \quad 4$$

设刚爆炸后，先落到地面上的那块碎片的速度为 v_1 ，因碎片落在发射地点，可知 v_1 在竖直方向上。若 $v_1 > 0$ ，表示爆炸后该碎片竖直向上运动；若 $v_1 < 0$ ，则向下运动；若 $v_1 = 0$ ，即这一碎片自 H 高度处自由落下。设该碎片自由落下，经过时间 t' 。落到地面，则有

$$t' = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 420}{10}} s = \sqrt{82} s < t_1 = 10.0 s$$

由此可知

$$v_1 > 0 \quad \delta$$

即爆炸后，先落地的那块碎片仍向上运动，然后才落到地面。设该碎片从高度 H 处上升到最高点所经历的时间为 t_1' ，上升的高度为 h_1 ，则有

$$v_1 = gt_1' \quad 6$$

$$h_1 = v_1 t_1' - \frac{1}{2} g t_1'^2 \quad 7$$

$$H + h_1 = \frac{1}{2} g (t_1 + t_1')^2 \quad 8$$

解6、7、8式得

$$v_1 = 8 m/s \quad 9$$

设刚爆炸后，另一碎片的速度为 v_2 ，则由动量守恒定律得

$$2mv_0 = mv_1 + mv_2 \quad 10$$

由3、4、及9、10式得

$$v_2 = 72 m/s \quad 11$$

22. 参考答案：

设线框的ab边刚进入磁场区域时，线框的速度为 v_1 ，此时线框汇总的感应电动势为

$$\varepsilon_1 = Blv_1 \quad 1$$

线框中的电流

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R} \quad 2$$

ab边受到的安培力

$$f_1 = BI_1 l \quad 3$$

其方向竖直向上，根据题意

$$mg - f_1 = 0 \quad 4$$

解1、2、3、4式，得

$$v_1 = \frac{mgR}{B^2 l^2} \quad 5$$

自ab边进入磁场区域到cd边进入磁场区域这段时间内，线框做匀速运动，经历时间

$$t_1 = \frac{l}{v_1} = \frac{B^2 l^3}{mgR} \quad 6$$

设导线框的ab边刚离开磁场区域时，线框的速度为 v_2 ，此时线框中的感应电动势为

$$\varepsilon_2 = Blv_2 \quad 7$$

线框中的感应电流

$$I_2 = \frac{\varepsilon_2}{R} \quad 8$$

cd边受到的安培力

$$f_2 = BII_2 \quad 9$$

方向竖直向上，根据题意，有

$$f_2 - mg = mg \quad 10$$

解6、7、8、9式得

$$v_2 = \frac{2mgR}{B^2 l^2} \quad 11$$

自dc边进入磁场至ab边将要离开磁场区域的边界，线框以加速度 g 做匀加速运动，速度由 v_1 增大到 v_2 ，设此经历时间为 t_2 ，则有

$$v_2 = v_1 + gt_2 \quad 12$$

代入5、10式，得

$$t_2 = \frac{mR}{B^2 l^2} \quad 13$$

自线框的ab边进入磁场区域到它刚离开磁场区域经历的总时间

$$t = t_1 + t_2 = \frac{B^2 l^3}{mgR} + \frac{mR}{B^2 l^2} \quad 14$$