

理科综合能力测试试题参考答案

第 1 卷

一、选择题

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

二、选择题

14. D 15. B 16. A 17. C 18. D 19. AB 20. ACD 21. BD

第 II 卷

三、非选择题

(一)必考题

22. (6分) (2)1.40 (4)7.9 1.4

23. (9分) (1)15 35 (2)300 3000 (3)c

闭合开关时,若电表指针偏转,则损坏的电阻是 R_1 ;若电表指针不动,则损坏的电阻是 R_2

24. (12分)

依题意,开关闭合后,电流方向从 b 到 a,由左手定则可知,金属棒所受的安培力方向竖直向下。

开关断开时,两弹簧各自相对于其原长伸长为 $\Delta l_1=0.5\text{ cm}$ 。由胡克定律和力的平衡条件得

$$2k\Delta l_1=mg \quad \text{①}$$

式中, m 为金属棒的质量, k 是弹簧的劲度系数, g 是重力加速度的大小。

开关闭合后,金属棒所受安培力的大小为

$$F=IBL \quad \text{②}$$

式中, I 是回路电流, L 是金属棒的长度。两弹簧各自再伸长了 $\Delta l_2=0.3\text{ cm}$,由胡克定律和力的平衡条件得

$$2k(\Delta l_1+\Delta l_2)=mg+F \quad \text{③}$$

由欧姆定律有

$$E=IR \quad \text{④}$$

式中, E 是电池的电动势, R 是电路总电阻。

联立①②③④式,并代入题给数据得

$$m=0.01\text{ kg} \quad \text{⑤}$$

25. (20分)

(1)规定向右为正方向。木板与墙壁相碰前,小物块和木板一起向右做匀变速运动,设加速度为 a_1 ,小物块和木板的质量分别为 m 和 M 。由牛顿第二定律有

$$-\mu_1(m+M)g=(m+M)a_1 \quad \text{①}$$

由图可知,木板与墙壁碰前瞬间的速度 $v_1=4\text{ m/s}$,由运动学公式得

$$v_1=v_0+a_1t_1 \quad \text{②}$$

$$s_0=v_0t_1+\frac{1}{2}a_1t_1^2 \quad \text{③}$$

式中, $t_1=1\text{ s}$, $s_0=4.5\text{ m}$ 是木板碰前的位移, v_0 是小物块和木板开始运动时的速度。

联立①②③式和题给条件得

$$\mu_1=0.1 \quad \text{④}$$

在木板与墙壁碰撞后,木板以 $-v_1$ 的初速度向左做匀变速运动,小物块以 v_1 的初速度向右做匀变速运动。设小物块的加速度为 a_2 ,由牛顿第二定律有

$$-\mu_2mg=ma_2 \quad \text{⑤}$$

由图可得

$$a_2= \quad \text{⑥}$$

式中, $t_2 = 2s$, $v_2 = 0$, 联立⑤⑥式和题给条件得

$$\mu_2 = 0.4 \quad (7)$$

(2)设碰撞后木板的加速度为 a_2 , 经过时间 Δt , 木板和小物块刚好具有共同速度 v_3 。由牛顿第二定律及运动学公式得

$$\mu_2 mg + \mu_1 (M+m)g = (M+m)a_2 \quad (8)$$

$$v_3 = v_1 + a_2 \Delta t \quad (9)$$

$$v_3 = v_1 + a_2 \Delta t \quad (10)$$

碰撞后至木板和小物块刚好达到共同速度的过程中, 木板运动的位移为

$$s_1 = \frac{1}{2} a_2 \Delta t^2 \quad (10)$$

小物块运动的位移为

$$s_2 = v_3 \Delta t$$

小物块相对木板的位移为

$$\Delta s = s_2 - s_1 \quad (11)$$

联立⑥⑧⑨⑩⑪式, 并代入数值得

$$\Delta s = 6.0m \quad (12)$$

因为运动过程中小物块没有脱离木板, 所以木板的最小长度应为 6.0m。

(3)在小物块和木板具有共同速度后, 两者向左做匀变速运动直至停止, 设加速度为 a_4 , 此过程中小物块和木板运动的位移为 s_3 。由牛顿第二定律及运动学公式得

$$\mu_1 (m+M)g = (m+M)a_4 \quad (13)$$

$$0 - v_3^2 = 2a_4 s_3 \quad (14)$$

碰后木板运动的位移为

$$s = s_1 + s_3 \quad (15)$$

联立⑥⑧⑨⑩⑪⑬⑭⑮式, 并代入数值得

$$s = -6.5m \quad (16)$$

木板右端离墙壁的最终距离为 6.5m。

26. (14分)

(1)有气泡逸出、澄清石灰水变浑浊 CO_2 冷凝(水蒸气、草酸等), 防止草酸进入装置 C 反应生成沉淀, 干扰 CO_2 的检验

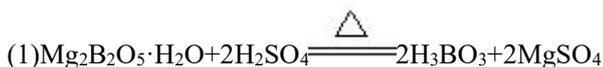
(2)①F、D、G、H、D、I CuO

②H 中黑色粉末变为红色, 其后的 D 中澄清石灰水变浑浊

(3)①向盛有少量 $NaHCO_3$ 的试管里滴加草酸溶液, 有气泡产生

②用 NaOH 标准溶液滴定草酸溶液, 消耗 NaOH 的物质的量为草酸的 2 倍

27. (14分)



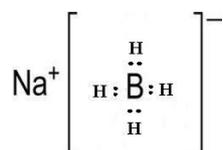
提高反应温度、减小铁硼矿粉粒径

(2) Fe_3O_4 SiO_2 和 $CaSO_4$

(3)将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} 使 Fe^{3+} 与 Al^{3+} 形成氢氧化物沉淀而除去

(4)(七水)硫酸镁

(5)





28. (15分)

(1) MnSO_4 (或 Mn^{2+})

(2) 4.7×10^{-7}

(3) 299

(4) ①

② $k_{\text{正}} / K \quad 1.95 \times 10^{-3}$

③ A、E

29. (9分)

(1) 高于

C组只用了D组一半的光照时间，其光合作用产物的相对含量却是D组的94% 光照 基质

(2) 光照和黑暗交替频率 ATP 和还原型辅酶II

30. (11分)

(1) 靶器官 灭活 传递信息

(2) 神经 神经递质 受体

(3) 都需要与相应的受体结合后才能发挥作用

31. (10分)

(1) 增长型、衰退型、稳定型 1: 1: 1 保持稳定

(2) 活动能力

(3) 单向流动、逐级递减

32. (9分)

(1) 1: 1 1: 2: 1 0.5

(2) A 基因纯合致死 1: 1

(二) 选考题

33. [物理——选修3-3](15分)

(1) BCD

(2) (i) 设初始时气体体积为 V_1 ，在大活塞与大圆筒底部刚接触时，缸内封闭气体的体积为 V_2 ，温度为 T_2 。由题给条件得

$$V_1 = s_2 \left(1 - \frac{1}{2}\right) + s_1 \left(\frac{1}{2}\right) \quad ①$$

$$V_2 = s_2 l \quad ②$$

在活塞缓慢下移的过程中，用 P_1 表示缸内气体的压强，由力的平衡条件得

$$s_1 (p_1 - p) = m_1 g + m_2 g + s_2 (p_1 - p) \quad ③$$

故缸内气体的压强不变。由盖-吕萨克定律有

$$④$$

联立①②④式并代入题给数据得

$$T_2 = 330\text{K} \quad ⑤$$

(ii) 在大活塞与大圆筒底部刚接触时，被封闭气体的压强为 P_1 。在此后与汽缸外大气达到热平衡的过程中，被封闭气体的体积不变。设达到热平衡时被封闭气体的压强为 p' ，由查理定律，有

$$⑥$$

联立③⑤⑥式并代入题给数据得

$$P' = 1.01 \times 10^5 \text{Pa} \quad ⑦$$

34. [物理——选修 3—4](15 分)

(1) > 0.300

(2)(i) $t = 0$ 时, 在 $x = 50 \text{ cm}$ 处两列波的波峰相遇, 该处质点偏离平衡位置的位移为 16 cm 。两列波的波峰相遇处的质点偏离平衡位置的位移均为 16 cm 。

从图线可以看出, 甲、乙两列波的波长分别为

$$\lambda_1 = 50 \text{ cm}, \lambda_2 = 60 \text{ cm} \quad \textcircled{1}$$

甲、乙两列波波峰的 x 坐标分别为

$$x_1 = 50 + k_1 \lambda_1, k_1 = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad \textcircled{2}$$

$$x_2 = 50 + k_2 \lambda_2, k_2 = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad \textcircled{3}$$

由①②③式得, 介质中偏离平衡位置位移为 16 cm 的所有质点的坐标为

$$x = (50 + 300n) \text{ cm} \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad \textcircled{4}$$

(ii) 只有两列波的波谷相遇处的质点的位移为 -16 cm 。 $t = 0$ 时, 两波波谷间的 x 坐标之差为

$$\Delta x' = \left(50 + (2m_2 + 1) \frac{\lambda_2}{2} \right) - \left(50 + (2m_1 + 1) \frac{\lambda_1}{2} \right) \quad \textcircled{5}$$

式中, m_1 和 m_2 均为整数: 将①式代入⑤式得

$$\Delta x' = 10(6m_2 - 5m_1) + 5 \quad \textcircled{6}$$

由于 m_1 、 m_2 均为整数, 相向传播的波谷间的距离最小为

$$\Delta x'_0 = 5 \text{ cm} \quad \textcircled{7}$$

从 $t = 0$ 开始, 介质中最早出现偏离平衡位置位移为 -16 cm 的质点的时间为

$$t = \frac{\Delta x'_0}{2v} \quad \textcircled{8}$$

代入数值得

$$t = 0.1 \text{ s} \quad \textcircled{9}$$

35. [物理——选修 3—5](15 分)

(1) $ek - eb$

(2) A 向右运动与 C 发生第一次碰撞, 碰撞过程中, 系统的动量守恒、机械能守恒。设速度方向向右为正,

开始时 A 的速度为 v_0 , 第一次碰撞后 C 的速度为 v_{C1} , A 的速度为 v_{A1} 。由动量守恒定律和机械能守恒定律得

$$mv_0 = mv_{A1} + Mv_{C1} \quad \textcircled{1}$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_{A1}^2 + \frac{1}{2}Mv_{C1}^2 \quad \textcircled{2}$$

联立①②式得

$$v_{A1} = \frac{m-M}{m+M} v_0 \quad \textcircled{3}$$

$$v_{C1} = \frac{2m}{m+M} v_0 \quad \textcircled{4}$$

如果 $m > M$, 第一次碰撞后, A 与 C 速度同向, 且 A 的速度小于 C 的速度, 不可能与 B 发生碰撞; 如果 $m = M$, 第一次碰撞后, A 停止, C 以 A 碰前的速度向右运动, A 不可能与 B 发生碰撞; 所以只需考虑 $m < M$ 的情况。

第一次碰撞后, A 反向运动与 B 发生碰撞。设与 B 发生碰撞后, A 的速度为 v_{A2} , B 的速度为 v_{B1} , 同样有

$$v_{A2} = \frac{m-M}{m+M} v_{A1} = \left(\frac{m-M}{m+M} \right)^2 v_0 \quad \textcircled{5}$$

根据题意, 要求 A 只与 B、C 各发生一次碰撞, 应有

$$v_{A2} \leq v_{C1} \quad \textcircled{6}$$

联立④⑤⑥式得

$$m^2 + 4mM - M^2 \geq 0 \quad \textcircled{7}$$

解得

$$m \geq (\sqrt{5}-2)M$$

另一解 $m \leq -(\sqrt{5}+2)M$ 舍去。所以, m 和 M 应满足的条件为

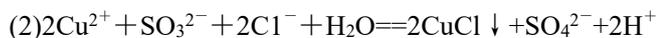
$$(\sqrt{5}-2)M \leq m < M$$

⑧

⑨

36. [化学——选修2: 化学与技术](15分)

(1) CuSO_4 或 Cu^{2+} 温度低溶解速度慢、温度过高铵盐分解



(3) 硫酸

(4) 醇洗有利加快去除 CuCl 表面水分, 防止其水解氧化

(5) B、D

$$(6) \frac{0.597ab}{m} \times 100\%$$

37. [化学——选修3: 物质结构与性质](15分)

(1) 电子云 2

(2) C 有 4 个价电子且半径小, 难以通过得或失电子达到稳定电子结构

(3) δ 键和 π 键 sp CO_2 、 SCN^- (或 COS 等)

(4) 分子

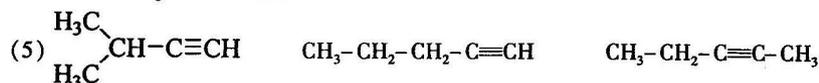
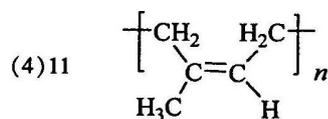
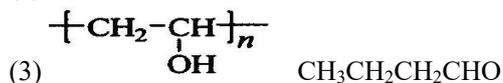
(5) ① 3 2

② 12 4

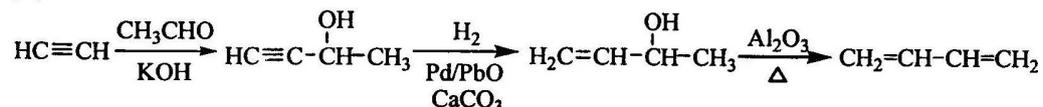
38. [化学——选修5: 有机化学基础](15分)

(1) 乙炔 碳碳双键和酯基

(2) 加成反应 消去反应



(6)



39. [生物——选修1: 生物技术实践](15分)

(1) 苏丹III(或苏丹IV) 萃取法

(2) 油脂

(3) 血细胞计数板 稀释涂布平板

(4) 45 40

40. [生物——选修3: 现代生物科技专题](15分)

(1) RNA 逆转录酶 cDNA(或 DNA)

(2) 抗体 抗原抗体特异性结合

(3) T(或 T 淋巴)

(4) 监控和清除