

理科综合能力测试试题评分参考

一、选择题

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

二、选择题

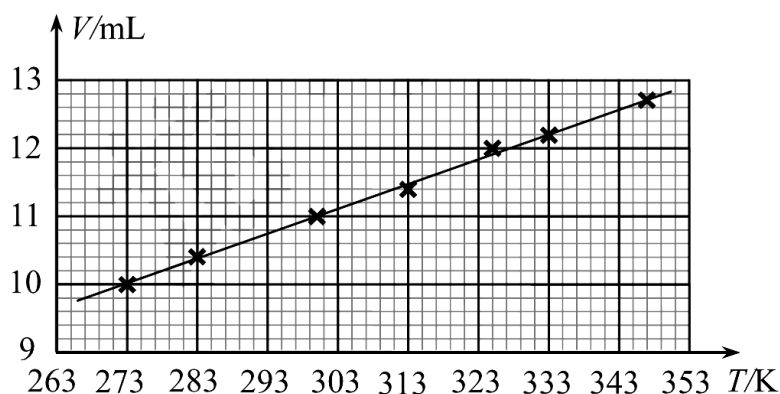
14. A 15. C 16. A 17. B 18. C 19. BD 20. AD 21. BC

三、非选择题

22. (6 分)

(1) ②仍为 p_0 (1 分)

(3) 补齐的数据点及作出的 $V-T$ 图线如图所示 (3 分)



(4) 线性 (2 分)

23. (12 分)

(4) $\frac{s_1 + s_2}{10\Delta t}$ (2 分)

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2) \left[\left(\frac{s_4 + s_5}{10\Delta t} \right)^2 - \left(\frac{s_1 + s_2}{10\Delta t} \right)^2 \right] \quad (2 \text{ 分})$$

$$(s_2 + s_3 + s_4)(m_1 - m_2)g \quad (2 \text{ 分})$$

(5) 0.056 (1 分)

0.057 (1 分)

1.8 (2 分)

(6) 滑轮有摩擦消耗掉一定能量，绳子、纸带动能势能变化没有计入，等等

(2 分，其他合理答案同样给分)

24. (10 分)

(1) 设物块 A 的质量为 m_1 ，砝码质量为 m_2 ，物块 A 在 P 点左边运动时 A 和 B 的加速度大小为 a ，由牛顿第二定律得

$$m_2 g = (m_1 + m_2) a \quad \text{①}$$

由图 (b) 可以求出

$$a = 2.0 \text{ m/s}^2 \quad \text{②}$$

联立①②式并代入题给条件得

$$m_1 = 0.40 \text{ kg} \quad \text{③}$$

(2) 设当 A 在 P 点右边运动时 A 和 B 的加速度大小为 a' ，物块 A 与 P 点右边桌面间的动摩擦因数为 μ ，由牛顿第二定律得

$$m_2 g - \mu m_1 g = (m_1 + m_2) a' \quad \text{④}$$

由图 (b) 可以求出

$$a' = 1.0 \text{ m/s}^2 \quad \text{⑤}$$

联立③④⑤式并代入题给条件得

$$\mu = 0.125 \quad \text{⑥}$$

评分参考：第 (1) 问 5 分，①式 3 分，②③式各 1 分；第 (2) 问 5 分，④式 3 分，⑤⑥式各 1 分。

25. (14 分)

初始平衡时，A、B 两球带电量为 q 、 $\frac{3}{2}q$ ，两球间的库仑力大小为

$$F = k \frac{3q^2}{2(2l \sin \theta_1)^2} \quad \text{①}$$

式中 k 是静电力常数, l 为一根绝缘细线的长度, $\theta_1=30^\circ$ 。

设小球的质量为 m , 重力加速度大小为 g 。初始平衡时, 由力的平衡条件得

$$F = mg \tan \theta_1 \quad (2)$$

设初始时小球 C 所带的电荷量为 Q , C 与 A 接触后, 二者所带电荷量均为

$$q_1 = \frac{1}{2}(Q + q) \quad (3)$$

C 与 B 接触后, 二者所带电荷量均为

$$q_2 = \frac{1}{2}(q_1 + \frac{3}{2}q) \quad (4)$$

再次平衡后, 连接小球的细线与竖直方向的夹角均为

$$\theta_2 = \frac{120^\circ}{2} = 60^\circ \quad (5)$$

类比①②式的分析可得

$$k \frac{q_1 q_2}{(2l \sin \theta_2)^2} = mg \tan \theta_2 \quad (6)$$

联立①②③④⑤⑥式得

$$Q = -13q \text{ 或 } Q = 8q \quad (7)$$

评分参考: ①②③④式各 2 分, ⑤式 1 分, ⑥式 3 分, ⑦式 2 分。

26. (20 分)

(1) 设 Q 的质量为 M , 初速度大小为 V_0 , 第 1 次碰撞后瞬间 P、Q 的速度分别为 v_1 、 V_1 , 以向右为正方向, 由动能定义、动量守恒定律和机械能守恒定律有

$$E_{k0} = \frac{1}{2}MV_0^2 \quad (1)$$

$$MV_0 = MV_1 + mv_1 \quad (2)$$

$$\frac{1}{2}MV_0^2 = \frac{1}{2}MV_1^2 + \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (3)$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{25}{36}mgh \quad (4)$$

联立①②③④式并代入题给条件得

$$M = 5m \quad (5)$$

(2) 第 2 次碰撞前瞬间 P 的速度大小为 v_1 ，方向向左；设碰撞后瞬间 P、Q 的速度分别为 v_2 、 V_2 ，P 沿斜面上滑到 C 点时的速度大小为 v_c ，由动量守恒定律和机械能守恒定律有

$$MV_1 - mv_1 = MV_2 + mv_2 \quad (6)$$

$$\frac{1}{2}MV_1^2 + \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}MV_2^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (7)$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 = mgh + \frac{1}{2}mv_c^2 \quad (8)$$

联立以上各式并代入题给条件得

$$v_c = \frac{\sqrt{38gh}}{9} \quad (9)$$

(3) 设初始时 P 离斜面底端 B 的距离为 s ，第 1 次碰撞后 Q 运动到斜面底端 B 所需时间为 t ，P 运动到斜面底端 B 所需时间为 t_1 ，P 沿斜面运动时加速度的大小为 a ，在斜面上运动所需总时间为 t_2 ，由运动学公式、牛顿第二定律有

$$s = V_1 t \quad (10)$$

$$s = v_1 t_1 \quad (11)$$

$$mg \sin \theta = ma \quad (12)$$

$$t_2 = 2 \frac{v_1}{a} \quad (13)$$

由题意有

$$t \geq t_1 + t_2 \quad (14)$$

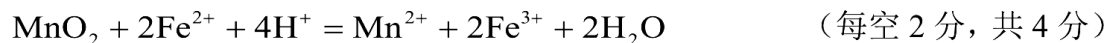
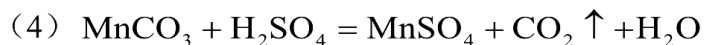
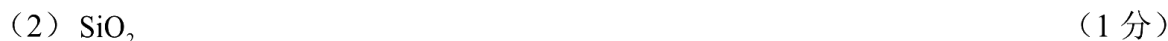
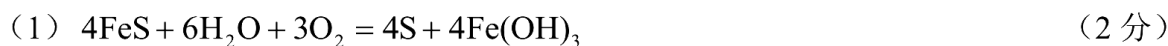
联立上述各式并由题给条件得

$$s \geq \frac{100}{27} h \quad (15)$$

即初始时 P 离斜面底端 B 的最小距离为 $\frac{100}{27} h$ 。

评分参考：第 (1) 问 6 分，②③⑤式各 2 分；第 (2) 问 8 分，⑥⑦⑧⑨式各 2 分；第 (3) 问 6 分，⑩⑪⑫⑬⑭⑮式各 1 分。

27. (14分)



(7) $\frac{181}{(a \times 10^{-10})^3 N_A}$ (2分)

28. (15分)

(1) 球形冷凝管 恒压漏斗 液封 (每空2分, 共6分)

(2) BCA (2分)

(3) 活塞1和活塞2 液面差恒定 (每空2分, 共4分)

(4) $\frac{p(\text{O}_2) \times (V_1 - V_2)}{R \times (273 + t)} \times \frac{M}{m}$ (3分)

29. (14分)

(1) 123.5 (2分)

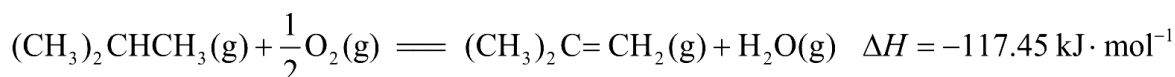
(2) 增大 33.3 (1分, 2分, 共3分)

(3) M

加入其他气体, 体系总物质的量增加, 异丁烷摩尔分数 x 减小。加入 H_2 , 平衡逆向移动, 异丁烷转化率减小, 平衡时 x 增加。总结果是随着 $n(\text{H}_2)/n(\text{异丁烷})$ 增加, x 减小; 加入稀有气体 Ar, 对于分子数增加的反应, 平衡正向移动, 异丁烷转化率增加, 平衡时 x 减小。因此, 相同条件下加入稀有气体, 平衡时 x 相对较低。

(1分, 3分, 共4分)

(4)



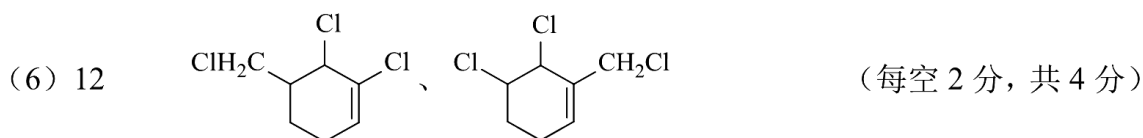
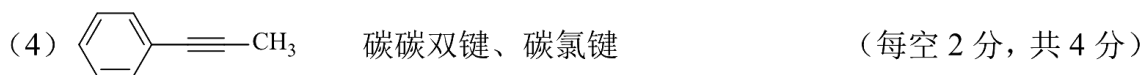
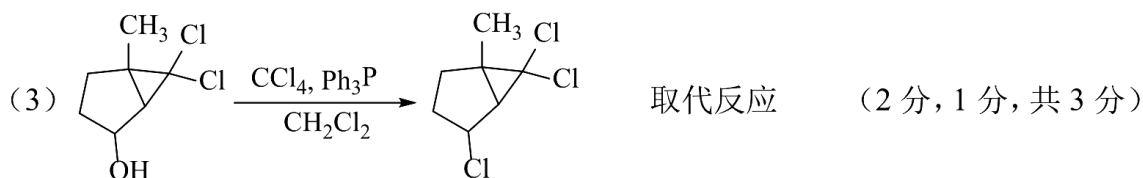
优点: 空气中 O_2 与产物中 H_2 反应生成 H_2O , 同时惰性的 N_2 加入该分子数增加的反应中, 二者均可使平衡正向移动, 提高异丁烯产率。

缺点: 空气中 O_2 对异丁烷或异丁烯深度氧化, 使得异丁烯产率降低。

(2分, 3分, 共5分)

30. (15 分)

(1) 2 (1 分)



31. (10 分)

(1) 糖链 (1 分)

含有糖链的 A 和 C 均能进入细胞, 但无糖链的 B 几乎不能进入细胞 (3 分, 其他合理答案可酌情给分)

(2) A 能正常发挥抑制 X 细胞活力的作用, 但蛋白空间结构被破坏的 C 则不能 (3 分)

核糖体功能受到抑制, 会使 X 细胞内蛋白质合成受阻 (3 分, 其他合理答案可酌情给分)

32. (10 分)

(1) 钾离子外流 (2 分) 保持不动 (2 分)

(2) 钠离子内流 (2 分) B (2 分) A 和 C (2 分)

33. (10 分)

(1) 父母本的基因型: ♀(S) rfrf, ♂(N) RfRf [或答: ♀(S) rfrf, ♂(S) RfRf] (2 分)

子代基因型: (S) RfRf, 产生的雄配子可育 (2 分)

(2) 得到 A 的亲本: ♀(S) rfrf, ♂(N) rfrf (2 分)

子代基因型: (S) rfrf, 产生的雄配子不育 (2 分)

得到 B 的父母本均为(N) rfrf (1 分)

子代基因型: (N) rfrf, 产生的雄配子可育 (1 分)

34. (12 分)

(1) 作为还原剂和提供能量 (2 分)

(2) 实验思路: 将同位素标记的 $C^{18}O_2$ 和 $H_2^{18}O$ 分别饲喂植物进行两组实验, ①组植物提供 H_2O 和 $C^{18}O_2$, ②组植物提供 $H_2^{18}O$ 和 CO_2 , 一段时间后检测植物释放氧气的放射性。(6 分)

预期结果: ①组的氧气没有放射性, ②组的氧气有放射性。(4 分)

(其他合理答案可酌情给分)

35. (12 分)

(1) 已转入含 K 基因表达载体的农杆菌 (2 分)

秋水仙素处理 (1 分, 其他合理答案可酌情给分)

(2) 单倍体转 K 基因愈伤组织经染色体加倍后, 位于染色体上的 K 基因随之加倍
(2 分)

(3) 过滤 (1 分) 赤霉素在高温下容易分解 (2 分)

(4) 花粉细胞具有坚硬的细胞壁 (2 分, 其他合理答案可酌情给分)

(5) 破坏细胞膜 (2 分)