

理科综合参考答案

一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分。

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 答案 | A | B | D | B | A | C | C | A | D | B | C | D | C |



二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~17 题只有一项符合题目要求；第 18~21 题有多项符合题目要求，全部选对的给 6 分，选对但不全的给 3 分，有选错的给 0 分。

| | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 题号 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 答案 | B | D | D | C | AB | BD | AB | ACD |

【解析】

1. 罗伯特森在电子显微镜下观察到细胞膜具有暗—亮—暗的结构，他结合其他科学家的工作，提出生物膜的模型：所有生物膜都由蛋白质—脂质—蛋白质三层结构构成，电镜下看到的中间的亮层是脂质分子，两边的暗层是蛋白质分子。他把生物膜描述为静态的统一结构。
A 错误。
2. 洋葱鳞片叶表皮细胞发生质壁分离的过程中，单位时间内进入细胞的水分子数少于出细胞的水分子数目，A 错误。用黑藻叶片做材料观察质壁分离实验时，利用叶绿体作为参照物可更好地观察质壁分离现象，B 正确。若硝酸钾溶液浓度过低，不一定能发生质壁分离现象，若硝酸钾溶液浓度过高，细胞可能因失水过多而死亡，不一定能观察到质壁分离复原现象，C 错误。动物细胞没有细胞壁，不会发生质壁分离及复原现象，D 错误。
3. e 点后曲线下降，但植物的净光合速率仍大于 0，说明植物体内有机物积累的量继续增多，D 错误。
4. 精原细胞在减数分裂过程中染色体未分开，仍有机会产生正常的精子，受精卵的染色体数目不一定异常，B 错误。
5. 细胞核中不能发生翻译过程，B 错误。基因可通过控制酶的合成控制代谢过程，进而控制生物体的性状，也可通过控制蛋白质的结构直接控制生物体的性状，C 错误。基因与性状的关系并不是简单的线性关系，D 错误。
6. 消化酶不会存在于血浆中，A 错误。呼吸中枢位于脑干，B 错误。正常人体的血浆 pH 为 7.35~7.45，剧烈运动后不显著低于 7.35，但不意味着内环境稳态失调，D 错误。



7. 钢化玻璃是传统无机非金属材料, A 错误。可用于胃肠 X 射线造影检查的是硫酸钡, B 错误。燃煤中加入 CaO 不能减少温室气体的排放, D 错误。
8. SiO_2 中每个硅原子与 4 个氧原子形成 4 个硅氧键, 1mol SiO_2 中含有的硅氧键的数目为 $4N_A$ 。4.5g SiO_2 中含有的硅氧键的数目为 $4.5\text{g} \div 60\text{g/mol} \times 4N_A \text{ mol}^{-1} = 0.3N_A$, A 正确。1mol 甲烷或乙烯分子中均含有 4mol 氢原子, 标准状况下, 11.2L 甲烷和乙烯混合物的物质的量是 0.5mol, 其中含氢原子数目为 $2N_A$, B 错误。100mL $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中溶质碳酸钠所含氧原子数目为 $0.3N_A$, 还有溶剂水中含有氧原子, C 错误。随着反应的进行, 硫酸浓度变小, 此时反应生成氯气, 故生成的 SO_2 分子数小于 $0.5N_A$, D 错误。
9. 结论应为 $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CO}_3) > K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{S})$, A 错误。将少量硼酸溶液滴入碳酸钠溶液中, 可能生成碳酸氢钠, 不放出气体, 无法比较 H_2CO_3 和 H_3BO_3 的酸性强弱, 应该加入过量的硼酸, B 错误。 Fe^{2+} 在酸性环境中会被 NO_3^- 氧化成 Fe^{3+} , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 样品中不一定含有 Fe^{3+} , C 错误。
10. 该烃不溶于水, A 错误。该分子二氯取代物中, 如果其中一个氯原子位于 1 号 C 原子上 () 之时, 另一个氯原子可以有另外三种情况; 如果其中一个氯原子位于 2 号 C 原子上 () 之时, 另一个氯原子可以有另外四种情况, 所以有 7 种, B 正确。该分子式为 C_6H_{10} , 己烯分子式为 C_6H_{12} , 二者分子式不同, 所以不是同分异构体, C 错误。该分子中所有 C 原子都采用 sp^3 杂化, 具有甲烷结构特点, 所以所有 C 原子不能在同一个平面上, D 错误。
11. 根据 W、X、Y、Z 位于三个不同短周期, 且原子序数依次增大, 根据形成化合物的结构可得 X 能形成 2 个共价键, Z 形成四个共价键, Y 是 +1 价离子, 可以推知 W、X、Y、Z 分别为 H、O、Na、Si。单质的熔点 $\text{Si} > \text{Na}$, A 错误。半径 Na 最大, 即 Y 最大, B 错误。化合物中共 3 个氧原子, 一个与 Si 形成 2 对共用电子对达 8 电子结构, 另两个分别与 Si 形成一个共价键并分别得一个电子, 均达 8 电子稳定结构, C 正确。O、Si 与 H 形成共价化合物, Na 与 H 形成 NaH 为离子化合物, D 错误。
12. 由图可知, Ni_2P 电极上 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{NH}_2 \rightarrow \text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CN}$ 发生氧化反应, 故 Ni_2P 电极为阳极, A 正确。电解过程中, 阴离子向阳极移动, 则 OH^- 由 $\text{In}/\text{In}_2\text{O}_3-x$ 电极区向 Ni_2P 电极区迁移, B 正确。由图可知, $\text{In}/\text{In}_2\text{O}_3-x$ 电极为阴极, 故电极反应为 $\text{CO}_2 + 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$

■ ■ ■ □ □ □ □

$\text{HCOO}^- + \text{OH}^-$ ，C 正确。由图可知， Ni_2P 电极为阳极，阳极反应为 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_2\text{NH}_2 + 4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CN} + 4\text{H}_2\text{O}$ ，故每生成 $1\text{mol CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CN}$ ，转移 4mol 电子，根据电子守恒，通过隔膜 a 的 OH^- 应为 4mol ，D 错误。

13. c 点为酸碱恰好反应的点， $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = c(\text{MOH})/2 = 0.05\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，A 错误。由图可知，MOH 溶液中， $\text{pH} = 11$ ，则 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-3}\text{mol/L}$ ， $K_b = \frac{c(\text{M}^+) \times c(\text{OH}^-)}{c(\text{MOH})} \approx \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{0.1000} = 1.0 \times 10^{-5}$ ，B

错误。b 点，MOH 和 M_2SO_4 比为 2 : 1，据电荷守恒有： $2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-) = c(\text{M}^+) + c(\text{H}^+)$ ，据物料守恒有： $c(\text{M}^+) + c(\text{MOH}) = 4c(\text{SO}_4^{2-})$ ，消去 $c(\text{SO}_4^{2-})$ 得 b 点对应的溶液 $2c(\text{OH}^-) + c(\text{MOH}) = c(\text{M}^+) + 2c(\text{H}^+)$ ，C 正确。当 $\text{pH} = 7$ 时，则 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，根据电荷守恒： $2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-) = c(\text{M}^+) + c(\text{H}^+)$ ，则有 $2c(\text{SO}_4^{2-}) = c(\text{M}^+)$ ，所以溶液中有： $c(\text{M}^+) > c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，D 错误。

14. 最先提出动量概念的是法国科学家笛卡儿，他继承了伽利略的说法，把物体的质量与速率的乘积叫做动量，惠更斯明确指出了动量的方向性和守恒性，牛顿把笛卡儿的定义做了修改，即不用质量与速率的乘积，而明确地用质量与速度的乘积定义动量，故 A 正确，B 错误。动能 $\frac{1}{2}mv^2$ 决定了物体在力 F 的阻碍下能够运动多远距离，动量 mv 决定了物体在力 F 的阻碍下能够运动多长时间，C、D 正确，故不正确的说法是 B。
15. 以物体作为研究对象，在沿斜面方向上，重力向下的分力、拉力的分力及摩擦力的合力为零。因拉力的分力先向下减小，后向上增大，故摩擦力可能先向上减小，后向下增大，也可能一直减小，故 C 错误，D 正确。以整体为研究对象， F 的水平分力与地面给斜面的摩擦力平衡， F 的水平分力先增大，再减小，再增大，因此地面与斜面间的摩擦力也同步变化，故 A、B 错误。
16. 两个过程水平位移之比是 3 : 1，所以时间之比也是 3 : 1，故 C 错误。分别列出竖直方向的方程，即 $h = \frac{1}{2}gt^2$ ， $\frac{h}{3} = \frac{1}{2} \frac{F - mg}{m} \left(\frac{t}{3}\right)^2$ ，可解得 $F = 4mg$ ，故 A 错误。小球受到的电场力向上，与电场方向相反，所以小球带负电，故 B 错误。速度变化量等于加速度与时间的乘积，即 $\Delta v = at$ ，结合以上的分析可得，AB 过程 $\Delta v = gt$ ，BC 过程 $\Delta v = \frac{F - mg}{m} \frac{t}{3} = gt$ ，故 D 正确。



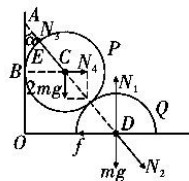
17. 圆环运动到 O 点且未离开细杆时库仑力沿 x 轴正方向，与细杆对圆环的支持力平衡，加速度为零，故 A 错误。设 P 、 O 两点间电势差为 U ，由动能定理有 $qU = \frac{1}{2}mv^2$ ，由牛顿第二定律有 $\frac{kQq}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ ，联立有 $\frac{kQ}{r^2} = \frac{2U}{r}$ ，即圆环是否做圆周运动与 q 无关，故 C 正确。若增大圆环所带的电荷量，则 Q 变大，不能做匀速圆周运动，故 B 错误。若从 P 点上方释放，则 U 变大，不能做匀速圆周运动，故 D 错误。

18. 由 x 轴上各点电场强度 E 随坐标 x 的变化曲线可知，两个电荷为等量正电荷，故 A 正确。 x 轴上从 P 点到 Q 点的电势先降低后升高，故 B 正确。由两等量正点电荷的电场电势分布情况可知，沿着中垂线从 A 点到 B 点的电场强度可能先减小后增大，也可能先增大再减小，再增大再减小，电势先升高后降低，故 C、D 错误。

19. 根据题述，使球在离手时获得一个竖直向下 4m/s 的初速度，根据动量定理，合外力给皮球的冲量 $I = mv = 0.6 \times 4\text{kg} \cdot \text{m/s} = 2.4\text{kg} \cdot \text{m/s}$ ，手给球的冲量与重力冲量之和等于合外力冲量，手给球的冲量小于 $2.4\text{kg} \cdot \text{m/s}$ ，故 B 正确，A 错误。设人对球做的功为 W ，由动能定理得 $W + mgh = \frac{1}{2}mv^2$ ，解得 $W = 3.3\text{J}$ ，故 D 正确，C 错误。

20. 对 P 、 Q 受力分析如图所示，由整体法可得 $N_1 = 3mg$ ， $f = N_4$ ，当 Q 刚好相对地面静止时， $f = \mu N_1 = 1.5mg$ ，由此可得 $N_4 = f = 1.5mg$ ，

对 P 进行受力分析可知 $\frac{N_4}{2mg} = \tan \alpha = \frac{1.5mg}{2mg}$ ，解得 $\alpha = 37^\circ$ 。由几何



三角形相似得 $\frac{BC}{AC} = \frac{OD}{AD}$ ，将 AE 记为 x ，则 $\frac{R}{R+x} = \frac{L}{3R+x} = \frac{3}{5}$ ，解得 $L = \frac{11}{5}R$ 。易知 L 越

小越不容易发生相对滑动，故 A、B 正确，C、D 错误。

21. A 与 B 发生弹性碰撞，动量守恒得 $m_A v_0 = m_A v_1 + m_B v_2$ ，机械能守恒得 $\frac{1}{2}m_A v_0^2 = \frac{1}{2}m_A v_1^2 + \frac{1}{2}m_B v_2^2$ ，解得 $v_1 = -5\text{m/s}$ ， $v_2 = 5\text{m/s}$ ，故 A 正确。之后 B 向左运动，因为弹簧弹力的作用， B 向左减速， C 向右加速，当 B 、 C 速度相等时弹簧最长，弹簧的弹性势能最大，由 $m_B v_2 = (m_B + m_C) v_3$ ， $E_p = \frac{1}{2}m_B v_2^2 - \frac{1}{2}(m_B + m_C) v_3^2$ ，解得 $E_p = 9.375\text{J}$ ，故 D 正确。接下来 B 继续减速， C 继续加速， C 的速度大于 B 的速度，弹簧开始缩短，当弹簧恢复原长时球 B 的速度最小，由 $m_B v_2 = m_B v_4 + m_C v_5$ ， $\frac{1}{2}m_B v_2^2 = \frac{1}{2}m_B v_4^2 + \frac{1}{2}m_C v_5^2$ ，解得 $v_4 = 2.5\text{m/s}$ ， $v_5 = 7.5\text{m/s}$ ，故 B 错误，C 正确。



三、非选择题（共 174 分）

（一）必考题：共 11 小题，共 129 分。

22.（除特殊标注外，每空 1 分，共 7 分）

（1）BC DE

（2）0.840（2 分） 0.834（2 分）

（3） mv

【解析】（1）因为小车 A 与 B 碰撞前、后都做匀速直线运动，且碰后 A 与 B 黏在一起，其共同速度比 A 原来的速度小。所以应选点迹分布均匀且点距较大的 BC 段计算 A 碰前的速度，选点迹分布均匀且点距较小的 DE 段计算 A 和 B 碰后的速度。

（2）由题图可知，碰前 A 的速度和碰后 A、B 的共同速度分别为

$$v_A = \frac{10.50 \times 10^{-2}}{0.02 \times 5} \text{ m/s} = 1.05 \text{ m/s}, \quad v'_A = v'_B = \frac{6.95 \times 10^{-2}}{0.02 \times 5} \text{ m/s} = 0.695 \text{ m/s}。 \text{ 故碰撞前}$$

$$m_A v_A + m_B v_B = 0.80 \times 1.05 \text{ kg} \cdot \text{m/s} + 0.40 \times 0 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 0.840 \text{ kg} \cdot \text{m/s}, \quad \text{碰撞后}$$

$$m_A v'_A + m_B v'_B = (m_A + m_B) v'_A = (0.80 + 0.40) \times 0.695 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 0.834 \text{ kg} \cdot \text{m/s}。$$

（3）数据处理表明， $m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$ ，即在实验误差允许的范围内，A、B 碰撞前后总的物理量 mv 是不变的。

23.（除特殊标注外，每空 2 分，共 8 分）

（1）否

（2） x^2

（3） $4y \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta} \right)$ （4 分）

【解析】（1）设小球离开斜槽时的速度为 v ，根据平抛运动的规律得 $x = vt$ ， $y = \frac{1}{2}gt^2$ ，联

立解得 $v = x\sqrt{\frac{g}{2y}}$ 。小球在斜槽上滚下的过程中，重力和摩擦力做功，则合力做的功为

$$W = mgH - \mu mg \cos \theta \cdot \frac{H}{\sin \theta} = mgH \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta} \right), \quad \text{小球动能的变化量 } \Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{mg}{4y}x^2,$$

则小球从斜槽上滑下的过程中，动能定理若成立应满足的关系式是

$$mgH \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta} \right) = \frac{mg}{4y}x^2, \quad \text{等式两边的 } mg \text{ 消去后可得 } H \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta} \right) = \frac{x^2}{4y}, \quad \text{因此小球质量不}$$

需要测量。

(2) 根据以上分析可知, 若以 H 为横坐标, 则应该以 x^2 为纵坐标, 在坐标纸上描点作图, 如图乙所示。

(3) 由第 (2) (3) 问, 结合图象可得 $x^2 = 4y \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta} \right) H$, 因此图象的斜率

$$k = 4y \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta} \right).$$

24. (12分)

解: (1) 当物块与绝缘板相对静止时, 根据动量守恒定律得

$$mv_0 = (M+m)v \quad \text{①}$$

$$\text{解得 } v = \frac{m}{M+m}v_0 \quad \text{②}$$

$$\text{根据能量守恒定律可得 } Q = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(M+m)v^2 = \frac{mMv_0^2}{2(M+m)} \quad \text{③}$$

$$(2) \text{ 场强向下时 } F_N = mg - qE \quad \text{④}$$

$$\text{场强向上时 } F'_N = mg + qE \quad \text{⑤}$$

$$\text{解得 } \frac{F_N}{F'_N} = \frac{3}{7} \quad \text{⑥}$$

$$\text{两次产生的热量相等, 即 } \mu F'_N l' = Q \quad \text{⑦}$$

$$\mu F_N l = Q \quad \text{⑧}$$

$$\text{解得 } l' = \frac{3}{7}l \quad \text{⑨}$$

评分标准: 本题共 12 分。正确得出①、②、③式各给 2 分, 其余各式各给 1 分。

25. (20分)

解: (1) 设小球 M 、 N 在 A 点水平射出时的初速度大小为 v_0 , 则它们进入电场时的水平速度仍然为 v_0 。 M 、 N 在电场中运动的时间 t 相等, 电场力作用下产生的加速度沿水平方向, 大小均为 a , 在电场中沿水平方向的位移分别为 s_1 和 s_2 。由题给条件和运动学公式得

$$v_0 - at = 0 \quad \text{①}$$

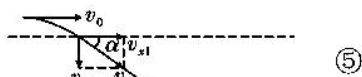
$$s_1 = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \quad \text{②}$$

$$s_2 = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2 \quad (3)$$

$$\text{解得 } \frac{s_1}{s_2} = 3 \quad (4)$$

(2) M 的运动轨迹如图所示。将 M 进出电场的瞬时速度 v_1 、 v_2 分解，设轨迹与水平方向

$$\text{夹角为 } \alpha, \text{ 则有 } \tan \alpha = \frac{v_{y1}}{v_{x1}} = \frac{v_{y2}}{v_{x2}} \quad (5)$$



$$\text{由 (1) 可知 } v_{x1} = v_0 \quad (6)$$

$$v_{x2} = v_0 + at = 2v_0 \quad (7)$$

$$\text{由此可得 } v_{y2} = 2v_{y1} \quad (8)$$

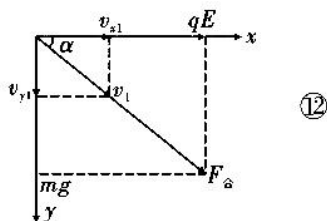
$$\text{设 } A \text{ 距电场上边界的高度为 } h, \text{ 小球在竖直方向做自由落体运动, 可得 } v_{y1}^2 = 2gh \quad (9)$$

$$v_{y2}^2 = 2g(h+H) \quad (10)$$

$$\text{解得 } h = \frac{1}{3}H \quad (11)$$

(3) 如图，设电场强度的大小为 E ，小球 M 进入电场

$$\text{后做直线运动, 则 } \frac{v_{x1}}{v_{y1}} = \frac{qE}{mg} \quad (12)$$



设 M 、 N 离开电场时的动能分别为 E_{k1} 、 E_{k2} ，则

$$E_{k1} = \frac{1}{2} m(v_{x2}^2 + v_{y2}^2) \quad (13)$$

$$E_{k2} = \frac{1}{2} m v_{y2}^2 \quad (14)$$

$$\text{由已知条件得 } E_{k1} = 2E_{k2}$$

$$\text{解得 } E = \frac{mg}{q} \quad (15)$$

评分标准：本题共 20 分。正确得出⑤、⑫、⑬、⑭、⑮式各给 2 分，其余各式各给 1 分。

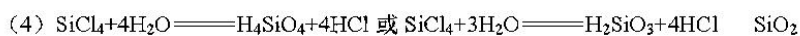
26. (每空 2 分，共 14 分)

(1) 第三周期第 IVA 族

(2) $\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{SiC} + 2\text{CO} \uparrow \quad 1:2$

■ ■ ■ □ □ □ □

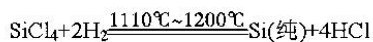
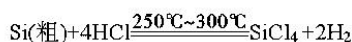


(5) 1 : 3

【解析】(3) 生成 SiC 的反应为 $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{SiC} + 2\text{CO}\uparrow$, C 元素化合价由 0 价降低为 -4 价, 由 0 价升高为 +2 价, C 既是氧化剂又是还原剂, 根据氧化还原规则, 氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1 : 2。

(4) 若反应过程中混入空气, 会氧化 Si 生成 SiO_2

(5) 由题中条件可知:



由以上数据, 每生产 1mol Si 需要 4mol HCl, 2mol H_2 , 循环生产中产生 4mol HCl 和 2mol

H_2 , 因此需要增加 $(\frac{4}{80\%} - 4)$ mol HCl, 需增加 $(\frac{2}{40\%} - 2)$ mol H_2 , 因此, 补充投入

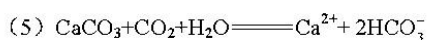
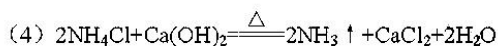
HCl 和 H_2 的物质的量之比为 $(\frac{4}{80\%} - 4) : (\frac{2}{40\%} - 2) = 1 : 3$ 。

27. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 14 分)

(1) ①④

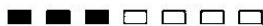
(2) f g e (全对才给分, 1 分) c (1 分)

(3) 饱和 NaHCO_3 溶液 吸收未反应的氨气



(6) 2.688

【解析】(6) $n(\text{CaCl}_2) = 0.2\text{L} \times 0.5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.1\text{mol}$, 4g 碳酸钙沉淀的物质的量为 $4\text{g} \div 100\text{g/mol} = 0.04\text{mol}$, 根据 $\text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ 可知, 当氯化钙过量, 消耗气体量最少, 此时消耗氨气 0.08mol, 二氧化碳 0.04mol, 共消耗气体 0.12mol, 标准状况下的体积为 $0.12\text{mol} \times 22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} = 2.688\text{L}$ 。



28. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) $b - 4a + 2c$

(2) ①600℃后, 反应 II 为主, 该反应吸热, 升高温度 CO₂ 转化率升高

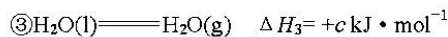
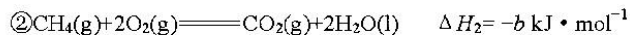
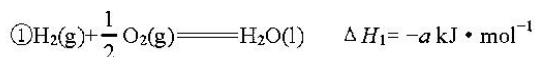
②200℃

③增大压强、及时移出产物 CH₄ 或 H₂O 或充入 H₂ (升温不得分) (各 2 分)

(3) ① < (1 分)

②50 $\frac{\left(\frac{1}{6} \times \frac{3}{4} p_0\right) \times \left(\frac{1}{6} \times \frac{3}{4} p_0\right)}{\left(\frac{1}{6} \times \frac{3}{4} p_0\right) \times \left(\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} p_0\right)^3}$ 或 $\frac{64}{27 p_0^2}$

【解析】(1) 据题意有:



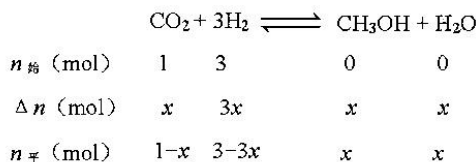
根据盖斯定律, $4 \times ① - ② + 2 \times ③$ 得反应 I, 所以 $\Delta H_1 = 4 \times (-a) - (-b) + 2c = b - 4a + 2c \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) ① $\Delta H_1 < 0$, $\Delta H_2 > 0$, 温度升高时, 反应 II 向右移动导致 CO₂ 的消耗量多于反应 I 向左移动 CO₂ 的增加量, 故 0.1MPa 时, CO₂ 的转化率在 600℃ 之后, 随温度升高而增大。

② 读图知, 200℃ 时 CO₂ 转化率最高, H₂O、CH₄ 的物质的量分数最大, 密闭容器中应选择适宜的温度是 200℃。

(3) ① 反应 III: $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3 = -49 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的正反应气体分子数减少, 平衡体系混乱度减小, 故 $\Delta S < 0$ 。

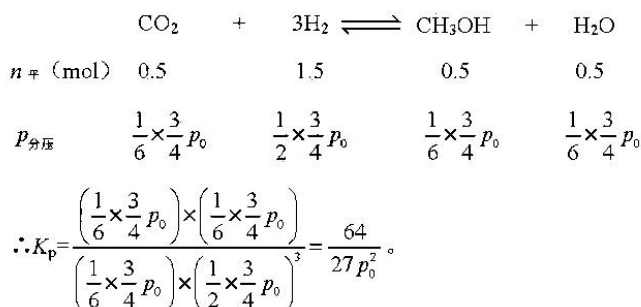
② 在初始压强为 p_0 的某恒温、恒容密闭容器中, 按 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ 投料比进行反应 III, 设二氧化碳与氢气初始投料分别为 1mol 和 3mol, 二氧化碳转化的物质的量为 $x \text{ mol}$, 则:



$\therefore \frac{1-x}{(1-x) + (3-3x) + x + x} = \frac{1}{6}$

$\therefore x = 0.5$

$\therefore \alpha(\text{H}_2) = \frac{3 \times 0.5}{3} \times 100\% = 50\%$



29. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 11 分)

- (1) 同时进行有氧呼吸和无氧呼吸
- (2) O_2 吸收速率大于 CO_2 释放速率 (且 CO_2 释放速率不为 0)
- (3) 乳酸 (1 分)
- (4) H_2O 、 CO_2 和酒精
- (5) 种子①只进行无氧呼吸, 葡萄糖氧化分解不彻底, 大部分能量存留在乳酸中
- (6) 种子不进行光合作用, 不能制造有机物, 同时细胞呼吸消耗有机物, 使有机物总量下降

30. (每空 2 分, 共 10 分)

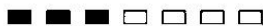
- (1) 茎芽尖端 此处生长素只能由形态学上端 (茎芽尖端) 运输到形态学下端 (切口处)
- (2) 生长素和赤霉素都能促进茎芽生长, 且赤霉素促进生长的作用更显著 3.6
- (3) 种子萌发和果实发育

31. (除特殊标注外, 每空 1 分, 共 8 分)

- (1) 种群在单位面积或单位体积中的个体数 样方法
 - (2) 正反馈 ①②④⑥
 - (3) 分解者 自身呼吸和生长发育繁殖 (或呼吸作用和自身生长发育繁殖)
- 合理调整生态系统的能量流动关系, 使能量持续高效地流向对人类最有益的部分 (2 分)

32. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 10 分)

- (1) 雄 雄
 - (2) 0
 - (3) 实验思路: 将③的雄鸡与② (或①) 的雌鸡交配, 观察并记录子代表现型。(2 分)
- 预期实验结果和结论: 若子代雄鸡全为正常翅, 雌鸡全为翻翅, 则说明 F/f 位于 Z 染色体上。(2 分)



(二) 选考题：共 45 分。

33. (15分)

(1) (5分) ADE (选对 1 个给 2 分，选对 2 个给 4 分，选对 3 个给 5 分。每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分)

【解析】 由于隔板右侧与绝热活塞之间是真空，气体在真空中自发扩散，不对外界做功，又由于绝热汽缸，与外界无热量交换，根据热力学第一定律，气体自发扩散前后内能相同，故 A 正确，B、C 错误。气体被压缩时，体积减小，外界对气体做功 $W > 0$ ，而 $Q = 0$ ，根据热力学第一定律， $\Delta U = Q + W$ ，则 $\Delta U > 0$ ，即气体在被压缩的过程中内能增大，故 D 正确。根据理想气体的内能只与温度有关，内能增大，温度升高，而温度是分子平均动能的标志，所以气体在被压缩的过程中，气体分子的平均动能增大，故 E 正确。

(2) (10分)

解： I. 设 1 个大气压下质量为 m 的空气在温度 T_0 时的体积为 V_0 ，密度为

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad \text{①}$$

$$\text{温度为 } T \text{ 时的体积为 } V_T, \text{ 密度为 } \rho(T) = \frac{m}{V_T} \quad \text{②}$$

$$\text{由盖-吕萨克定律可得 } \frac{V_0}{T_0} = \frac{V_T}{T} \quad \text{③}$$

$$\text{解得 } \rho(T) = \rho_0 \frac{T_0}{T} \quad \text{④}$$

$$\text{气球所受的浮力为 } f = \rho(T_b)gV \quad \text{⑤}$$

$$\text{解得 } f = \frac{\rho_0 g V T_0}{T_b} \quad \text{⑥}$$

$$\text{II. 气球内热空气所受的重力 } G = \rho(T_a)gV \quad \text{⑦}$$

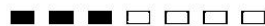
$$\text{解得 } G = Vg\rho_0 \frac{T_0}{T_a} \quad \text{⑧}$$

$$\text{III. 设该气球还能托起的最大质量为 } m, \text{ 由力的平衡条件可知 } mg = f - G - m_0g \quad \text{⑨}$$

$$\text{解得 } m = \frac{\rho_0 V T_0}{T_b} - \frac{\rho_0 V T_0}{T_a} - m_0 \quad \text{⑩}$$

评分标准：本题共 10 分。正确得出①~⑩式各给 1 分。

理科综合参考答案·第 11 页 (共 15 页)



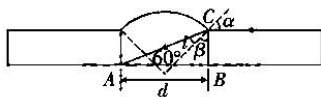
34. (15分)

(1) (5分) BCE (选对1个给2分, 选对2个给4分, 选对3个给5分。每选错1个扣3分, 最低得分为0分)

【解析】两列波频率不同, 相遇时不会发生干涉现象, 故A错误。波速相等时, 频率与波长成反比, 因此实线波和虚线波的频率之比为3:2, 故B正确。平衡位置为 $x=0.5\text{m}$ 处的质点, 实线波引起的位移 $y_1=20\sin\frac{\pi}{4}=10\sqrt{2}\text{cm}$, 虚线波引起的位移 $y_2=20\sin\frac{\pi}{6}=10\text{cm}$, 因此总位移 $y=y_1+y_2=(10+10\sqrt{2})\text{cm}$, 故C正确。平衡位置为 $x=6\text{cm}$ 处的质点, 实线波和虚线波在该位置引起的振动都从平衡位置向 y 轴正方向运动, 因此该质点速度方向向上, 故D错误。从图示时刻起再经过 0.25s , 实线波和虚线波分别向右、向左传播了 2m , 平衡位置为 $x=5\text{m}$ 处的质点, 实线波引起的位移 $y_1=-20\text{cm}$, 虚线波引起的位移 $y_2<20\text{cm}$, 故质点的位移 $y<0$, 故E正确。

(2) (10分)

解: 若要让房间里的人能看到门外全部的景象, 则沿平行门方向射向C处的光折射后能经过A点即可。光路如图所示



$$\text{在 } \triangle ABC \text{ 中, } \tan \angle ACB = \frac{AB}{BC} = \sqrt{3} \quad \text{①}$$

$$\text{可得 } \angle ACB = 60^\circ \quad \text{②}$$

$$\text{由几何关系知 } \beta = 30^\circ, \alpha = 60^\circ \quad \text{③}$$

$$\text{可知 } i = \angle ACB - \beta = 30^\circ \quad \text{④}$$

$$\text{此时玻璃折射率 } n = \frac{\sin \alpha}{\sin i} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3} \quad \text{⑤}$$

评分标准: 本题共10分。正确得出①~⑤式各给2分。

35. (除特殊标注外, 每空2分, 共15分)

(1) F (1分) Li (1分) O (1分)

(2) sp^2

■ ■ ■ □ □ □ □

(3) $:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\text{C}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$ 180° (1分) 大于 (1分) X 与 CO_2 均为分子晶体, X 的分子式为 C_3O_2 , 分子量比 CO_2 大, 故分子间作用力大, 因此沸点较 CO_2 高

(4) $\frac{\sqrt{2}}{2}a \text{ nm}$ 棱心

【解析】(1) 根据同周期元素的第一电离能大小变化规律, 第一电离能最大的是 F, 根据同周期元素的电负性强弱变化规律, 电负性最小的是 Li。基态 C 原子价电子排布式为 $2s^2 2p^2$, 有 2 个未成对电子, 第二周期基态原子未成对电子数与 C 原子相同的元素的价电子排布应为 $2s^2 2p^4$, 为 O 元素。

(2) 苯环碳原子、羰基碳原子周围均含 3 个 σ 电子对, 不含孤对电子, 故其价层电子对为 3 对, 对应杂化方式为 sp^2 , 故此处填 sp^2 。

(3) X 的五聚合体结构图中含有 15 个 C 原子, 10 个 O 原子, 则 X 的分子式为 C_3O_2 , 该分子中每个原子均满足 8 电子稳定结构, 故 C 与 O 之间两对共用电子, C 与 C 之间也共用两对电子, 电子式为 $:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\text{C}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$, X 分子中 C 原子采用 sp 杂化, 碳碳键的夹角为 180° , C_3O_2 分子量比 CO_2 大, 故分子间作用力大, 因此沸点较 CO_2 高。

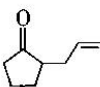
(4) 根据有机卤化铅晶体结构可知, Cl^- 处于面心, 故 Cl^- 间的最短距离为晶胞边长一半的 $\sqrt{2}$ 倍 $=\frac{\sqrt{2}}{2}a \text{ nm}$, 根据题给图示可知, Pb^{2+} 处于两个 Cl^- 的中点, 若图中 Pb^{2+} 处于顶点位置, 则 Cl^- 处于两个 Pb^{2+} 的中点, 即棱的中点 (棱心)。

36. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) 醛基、羧基

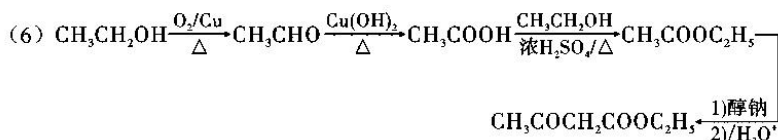
(2) $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ (1分)

(3) $\text{H}_3\text{COOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOCH}_3 \xrightarrow[2)\text{H}_3\text{O}^+]{1)\text{醇钠}} \text{Cyclopentanone-COOCH}_3 + \text{CH}_3\text{OH}$

(4) 取代反应 (1分) 

(5) 11 $\text{OHCC}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{COOH}$

理科综合参考答案·第 13 页 (共 15 页)



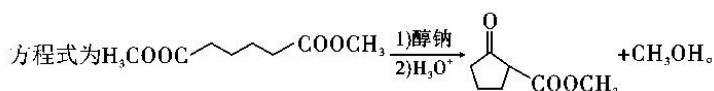
(或直接用强氧化剂 KMnO_4 氧化 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 至 CH_3COOH ; 氧化到 CH_3COOH 正确给 1 分, 其余两步每步 1 分, 共 3 分)

【解析】A 可以和 NaHCO_3 溶液反应产生 CO_2 , 又可和银氨溶液反应, 说明 A 分子中既有醛基又有羧基, 可推知 B 为含 6 个碳的二元酸, 再由 D、C 反推可知 A 为 $\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ 、B 为 $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ 、C 为 $\text{H}_3\text{COOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOCH}_3$ 。

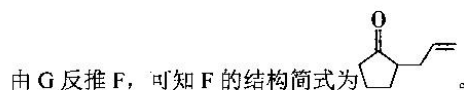
(1) A 的结构简式为 $\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$, A 所含官能团的名称是醛基和羧基。

(2) B 为己二酸: $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ 。

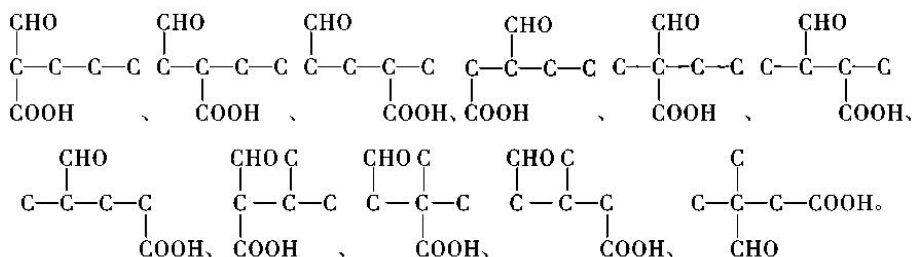
(3) C 为 $\text{H}_3\text{COOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOCH}_3$, C $\xrightarrow[2)/\text{H}_3\text{O}^+]{1)\text{醇钠}}$ D 的反应条件有明确的信息提示, 其反应



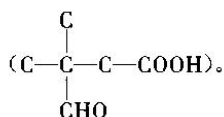
(4) 由图可知, D 到 E 的反应分子间脱去了 HBr , 故是取代反应。据信息 b 的提示, 再

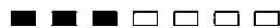


(5) A 为 $\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$, 其分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_3$, 和 A 具有相同官能团的 A 的同分异构体可以视为丁烷的二元 ($-\text{CHO}$ 、 $-\text{COOH}$) 取代物, 共有以下 11 种:



其中核磁共振氢谱吸收峰的面积比为 1:1:2:6 的结构简式为 $\text{OHCC}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{COOH}$





37. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

- (1) 粗分离 纯化 纯度鉴定
- (2) 防止红细胞破裂
- (3) 凝胶色谱 无法进入凝胶内部的通道, 只能在凝胶外部移动, 路程较短, 移动速度较快 (4 分)
- (4) 溶血性贫血 (1 分)

38. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

- (1) 动物和人体内少数具有分裂和分化能力的细胞
- (2) 选择性表达 具有 (1 分) 细胞核含有该物种所特有的全套遗传物质, 具有发育成完整个体所必需的全部基因
- (3) PCR 目的基因的载体 基因修饰或基因合成
- (4) 培育人造组织器官, 解决供体器官不足和器官移植后的免疫排斥问题; iPS 细胞的获得方法相对简单, 不需要像胚胎干细胞一样从早期胚胎或原始性腺中分离出来, 这在技术和伦理上都使 iPS 细胞更具有优势 (其他合理答案也可给分)

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京, 旗下拥有网站 (网址: www.zizzs.com) 和微信公众平台等媒体矩阵, 用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长, 在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南, 请关注**自主选拔在线**官方微信号: **zizzsw**。

