

# 物理

## 命题双向细目表

题号	考点	考查能力	难度系数
1	原子核的衰变	考查识记、理解分析和计算能力	0.5
2	热力学定律	考查识图、分析和判断能力	0.5
3	速度的合成与分解	考查分析计算能力	0.65
4	受力分析、共点力的平衡和摩擦力	考查应用分析、比较和判断能力	0.5
5	圆周运动、功能关系、牛顿运动定律	考查物理分析与判断能力	0.65
6	机械能、功率和动量	考查实际应用分析能力	0.65
7	光的折射、干涉和光子	考查对光的粒子性和波动性的理解能力	0.6
8	生活中的圆周运动	考查利用圆周运动和牛顿运动定律解释生活现象的能力	0.6
9	万有引力与航天	考查提取信息的能力,分析过程并合理运用物理原理准确分析、计算和比较的能力	0.6
10	点电荷间的相互作用力的叠加	考查利用数学知识和物理知识解决实际问题的能力	0.55
11	LC 振荡电路的规律	考查数学分析与计算能力	0.55
12	闭合电路的功能关系和安培力	考查物理分析与判断能力	0.6
13	机械振动和机械波	考查物理分析思维能力	0.55
14	交变电流的产生与描述	考查对电路的动态分析能力	0.45
15	类平抛运动和实验探究	考查实验探究能力和数据分析处理能力	0.6
16	电流表内阻的测量、电池电动势和内阻的测量以及误差分析	考查实验探究能力、实验操作能力和数据分析处理能力	0.55
17	受力分析、牛顿运动定律	考查受力分析与计算能力	0.6
18	斜抛运动	考查利用物理和数学知识分析计算解决实际问题的能力	0.55
19	带电粒子在电场中加速和磁场中的运动规律	考查分析带电粒子在规则场中的运用问题	0.55
20	受力分析、动力学知识、牛顿运动定律、动量守恒定律和能量关系	考查受力分析及动量和能量的关系解决问题的能力	0.6



题号	考点	考查能力	难度系数
21(1)	分子动理论	考查对基本概念的理解	0.45
21(2)	理想气体状态方程	考查应用理想气体状态方程分析解决问题的能力	0.65
22(1)	机械波和机械振动	考查对基本概念的理解和分析、计算能力	0.55
22(2)	光的折射和全反射	考查光的折射率的计算和运用数学知识解决物理问题的能力	0.55

### 一、单项选择题

1. D 【命题意图】 本题考查放射性元素的半衰期和衰变方程。

【解题思路】 A 选项样品中碳 14 的含量变为原来的  $\frac{1}{8}$ ; B 选项中发生的是概率问题, 不能具体到原子个数; C、D 选项中碳 14 只能衰变为氮 14, 故 D 正确。

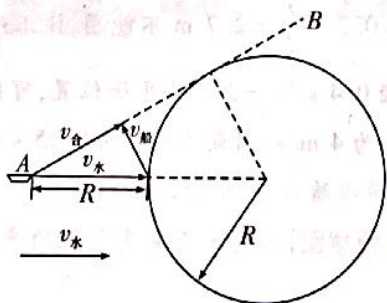
2. C 【命题意图】 本题考查热力学定律和气体状态方程。

【解题思路】 从状态 B 到状态 C 的过程中, 气体的体积没有变, 压强变大, 则温度升高, 是吸热过程, 故 A 错误; 由于气体在状态 A 和状态 C 时的温度大小关系不知, 而温度是气体分子热运动平均动能的标志, 因此不能判断气体在状态 A、C 时平均动能的大小关系, 故 B 错误; 气体由状态 A 到状态 B 过程中发生的是等压变化, 体积减小, 所以温度降低, 气体由状态 B 到状态 C 的过程中发生的是等容变化, 压强增大, 温度升高, 所以气体在状态 B 时的温度最低, 故 C 正确; 从状态 A 到状态 B 的过程中, 气体的体积减小, 从状态 B 到状态 C 的过程中, 气体的体积不变, 所以气体对外界做负功, 故 D 错误。

3. A 【命题意图】 本题基于小船渡河问题考查速度的合成与分解。

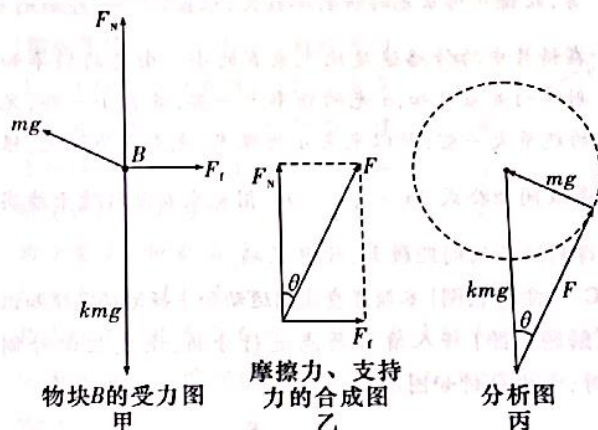
【解题思路】 如图所示, 小船沿着 AB 方向行驶时是小船不会触到圆形暗礁的临界合速度方向, 此时船速满足

$$\frac{v_{\text{船}}}{v_{\text{水}}} = \frac{R}{R+R} = \frac{1}{2}, \text{ 所以小船的最小速度为 } v_{\text{船}} = 1 \text{ m/s, A 正确。}$$



4. A 【命题意图】 本题考查重力、弹力和摩擦力的合成及动态平衡的极值问题。

【解题思路】 对物块 B 进行受力分析, 其受力分析过程如图甲、乙、丙所示。



从图丙几何关系可以发现, 当  $mg$  与  $F$  垂直时,  $\theta$  最大, 且  $\sin \theta = \frac{mg}{kmg} = \frac{1}{k}$ 。而在图乙中, 可由几何关系, 得

$$\tan \theta = \frac{F_f}{F_N}, \text{ 又因 } \mu = \frac{F_f}{F_N}, \text{ 故 } \mu = \tan \theta. \text{ 当 } \theta \text{ 最大时, 就是 } \mu$$

要满足的临界条件, 当  $\sin \theta = \frac{1}{k}$  时, 物块 B 与平板车还没有发生相对滑动, 它们就不会发生相对滑动, 且此时

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{k^2 - 1}}, \text{ 故 A 正确。}$$

5. B 【命题意图】 本题考查圆周运动、功能关系和牛顿运动定律。

【解题思路】 重力的功率先增大后减小, 再增大, 再减小, A 错误; 绳子的拉力先增大后减小, B 正确; 速率变化快慢由切线方向的加速度决定, 本题中切线方向的加速度先减小后增大, 故速率变化先变慢后变快, C 错误; 小球处于失重或超重状态是由小球的加速度在竖直方向的分量决定的, 分量向上, 则小球处于超重状态, 分量向下, 则小球处于失重状态, 一开始小球的加速度在竖直方向的分量向下, 后来向上, 再后来又向下, 故小球先失重后超重再失重, D 错误。

6. D 【命题意图】 本题考查斜抛运动和机械能守恒以及估算能力。

【解题思路】 由动能定理, 有  $E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 - mgh$ , 其中  $m = 0.44 \text{ kg}$ ,  $v_0 = 20 \text{ m/s}$ ,  $h = 1.74 \text{ m}$ , 解得  $E_k = 80.3 \text{ J}$ , 由于空气阻力的影响, 且  $h$  实际上小于  $1.74 \text{ m}$ , 所以动能不



## 高考押题卷

一定为 80.3 J, 故 A 错误; 足球在运动过程中受到空气阻力的作用, 所以机械能和水平方向的动量是不守恒的, 故 B 错误, D 正确; 在运动过程中, 足球是在上升阶段被拦截, 所以重力的功率一直减小, 故 C 错误。

7. B 【命题意图】本题考查光的折射、干涉和光子知识。

【解题思路】从题图中可以发现,  $a$  光经过镜片偏折较厉害, 故镜片对  $a$  光的折射率较大, 根据  $v = \frac{c}{n}$ , 可知光束  $a$

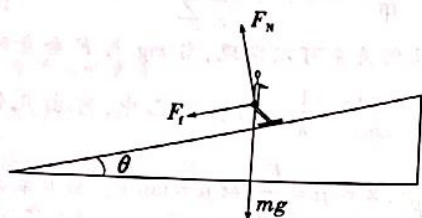
在镜片中的传播速度比光束  $b$  的小。由光的频率和折射率的关系可知,  $a$  光的频率大一些, 波长小一些, 光子的能量大一些, 所以光束  $a$  为绿光, 光束  $b$  为红光, 根据

条纹间距公式  $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$  可知, 用光束  $b$  做双缝干涉实验

得到的条纹间距较大, 故 B 正确。

8. C 【命题意图】本题考查圆周运动和牛顿运动定律知识。

【解题思路】将人看作质点进行分析, 刚发生向外侧滑时, 受力分析如图所示。



水平方向, 有  $\mu F_N \cos \theta + F_N \sin \theta = m \frac{v^2}{R}$ ,

竖直方向, 有  $\mu F_N \sin \theta + mg - F_N \cos \theta = 0$ 。

联立解得  $v = \sqrt{\frac{\mu \cos \theta + \sin \theta}{\cos \theta - \mu \sin \theta} g R}$ , 故 C 正确。

9. A 【命题意图】本题考查万有引力与航天知识。

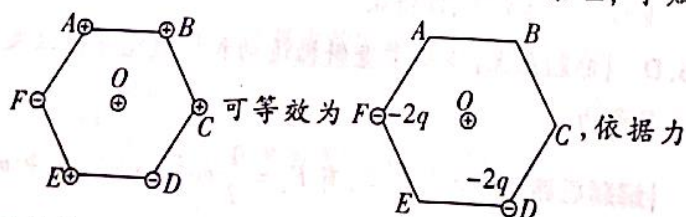
【解题思路】由开普勒第三定律, 可得  $\frac{(6.6R)^3}{24^2} =$

$\frac{(R+h)^3}{T^2}$ , 其中  $h$  取 400 km, 解得  $T = 1.5$  h, 故 A 正确;

当飞船加速时就会上升到高轨道, 减速时将会降到低轨道, 故 B 错误; 由开普勒第二定律, 可知空间站在远地点的速度小于在近地点的速度, 故 C 错误; 第一宇宙速度是最大的环绕速度, 故 D 错误。

10. D 【命题意图】本题考查电荷间的相互作用问题。

【解题思路】根据点电荷电场的叠加原理, 可知



的合成法则, 可得图中 D、F 处两个电荷量均为  $-2q$  的点电荷对 O 处电荷量为  $q$  的点电荷的合力大小为  $F =$

$\frac{2kq^2}{L^2}$ , 方向为沿着 OE, 且由 O 指向 E, 所以 D 选项正确。

## 二、多项选择题

11. AD 【命题意图】本题基于 LC 振荡电路考查含有 L、C 的电感感应问题。

【解题思路】当开关从 A 端拨到 B 端时, 电容器的电荷量是最大的, 而电路中的电流是最小的, 故 A、D 正确。

12. AC 【命题意图】本题考查闭合电路的欧姆定律和安培力。

【解题思路】由闭合电路的欧姆定律, 得导体棒的发热

功率为  $P = \left( \frac{E}{R+2r} \right)^2 r = 0.5$  W, 故 A 正确; 导体棒处于

静止状态, 由共点力的平衡, 得  $mg \sin \theta = B \left( \frac{E}{R+2r} \right) L \cos \theta$ , 解得  $B = \frac{2\sqrt{3}}{3} T$ , 由题意和左手定则, 可知匀强

磁场的方向竖直向上, 故 B 错误, C 正确; 匀强磁场的方向变为垂直导轨平面向上的瞬间, 对导体棒进行受

力分析, 可得  $ma = B \left( \frac{E}{R+2r} \right) L - mg \sin \theta$ , 解得此时导体棒的加速度大小  $a = 0.77$  m/s<sup>2</sup>, 但是导体棒做非匀变速直线运动, 所以 10 s 后的速度不是 7.7 m/s, 故 D 错误。

13. ABD 【命题意图】本题考查机械振动和机械波。

【解题思路】由题意可知该波的周期为  $T = 0.4$  s, 所以

该波的传播速度大小为  $v = \frac{\lambda}{T} = 10$  m/s, A 正确; 质点 P

第一次达到正向最大位移, 波向右传播的距离为  $\Delta x =$

$(1.6 - 1)$  m = 0.6 m, 波速为  $v = \frac{\Delta x}{t} = 1.5$  m/s, 且周期

$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{8}{3}$  s, 由于质点只能上下振动, 而 9 s 是周期的

$\frac{27}{8}$  倍, 并不满足是四分之一周期的整数倍, 所以路程公

式  $s = 4 \times 0.2 \times \frac{t}{T} = 2.7$  m 不能用, B 正确, C 错误; 若

质点 P 经 0.4 s 第一次到达平衡位置, 可知该波的传播速度大小为 4 m/s, 周期为 1 s, 而 0.25 s 恰好是四分之一周期, 所以质点 P 到达波谷, D 正确。

14. BC 【命题意图】本题考查交变电流的产生及交变电流的四值。

【解题思路】电压表的示数为有效值, 故 A 错误; 由题图

可得电路中电流的有效值为  $I = \frac{110\sqrt{2}}{(95+15)\sqrt{2}} A = 1$  A,

电压表的示数为  $U = 1 \times 95 V = 95 V$ , 所以灯泡产生的



热量为  $Q = I^2 R t = 95 \text{ J}$ , 故 B 正确;  $1.5 \text{ s}$  正好是 75 个周期, 所以此时的电动势为零, 通过线圈的磁通量最大, 故 C 正确; 在  $0.005 \sim 0.015 \text{ s}$  的过程中, 磁通量的变化量  $\Delta\phi$  为 0, 因此通过线圈的电荷量  $q = \frac{\Delta\phi}{\Delta t \times R} \times \Delta t = \frac{\Delta\phi}{R} = 0$ , 故 D 错误。

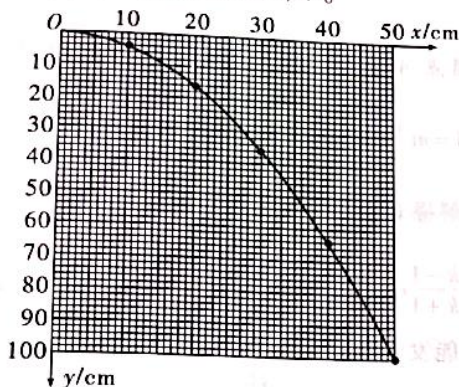
三、非选择题: 包括必考题和选考题两部分。

(一) 必考题

15. (1) 如图所示 (2)  $53^\circ$  (或  $\arcsin \frac{4}{5}$ )

【命题意图】本题考查类平抛运动和数据处理能力。

【解题思路】(1) 描点画线如图所示。

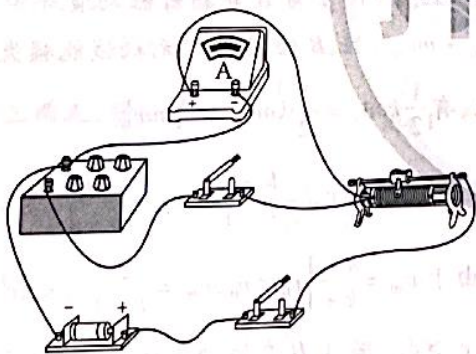


(2) 小球做类平抛运动, 可分解为沿斜面水平方向的匀速直线运动和沿斜面向下的匀加速直线运动。根据图中数据并由  $\Delta x = aT^2$ , 可求得加速度  $a = 8 \text{ m/s}^2$ 。由牛顿第二定律, 可得  $a = g \sin \theta$ , 所以  $\sin \theta = 0.8$ , 则  $\theta = 53^\circ$ 。

16. (1) 如图所示 (4) 4.0 (6) 2.0 2.0 (7)  $\frac{1}{2}$

【命题意图】本题考查电流表的内阻、电池电动势与内阻的测量。

【解题思路】(1) 实物图连接如图所示。



(4)  $R_A \times 150 \text{ mA} = 12.0 \Omega \times (200 - 150) \text{ mA}$ , 解得  $R_A = 4.0 \Omega$ , 由于并联电阻箱后, 电路的总电阻变小, 总电流变大, 实际上流过电阻箱的电流大于  $50 \text{ mA}$ , 所以  $R_{A\text{测}} < R_{A\text{真}}$ 。

(6) 由闭合电路的欧姆定律, 有  $E = I(R_A + R + r)$ , 可得  $R = \frac{E}{I} - (R_A + r)$ , 代入题图丁的数据, 解得电池的电动势为  $E = 2.0 \text{ V}$ , 电池的内阻为  $r = 2.0 \Omega$ 。

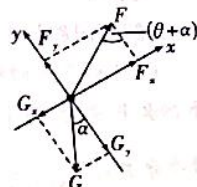
(7) 由于测量的电流表的内阻偏小, 由  $R_{A\text{测}} + r_{\text{测}} = R_{A\text{真}} + r_{\text{真}}$ ,  $E = I(R_A + R + r)$ , 可知电流表的内阻对电池的电动势的测量没有影响, 所以  $E_{\text{测}} = E_{\text{真}}$ ,  $r_{\text{测}} > r_{\text{真}}$ 。

17. (1)  $\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ N}$  或  $0.87 \text{ N}$   $10 \text{ m/s}^2$

(2)  $(\sqrt{3} + 1 + \sqrt{10 + 6\sqrt{3}}) \text{ s}$

【命题意图】本题考查受力分析、牛顿运动定律。

【解题思路】(1) 小球在沿斜坡方向上向上做匀加速直线运动, 在垂直于斜坡方向上处于平衡状态。建立如图所示的直角坐标系, 将小球所受的拉力  $F$  分解为沿斜坡方向的分量  $F_x$  和垂直于斜坡方向的分量  $F_y$ , 则  $F_x = F \sin(\theta + \alpha)$ ,  $F_y = F \cos(\theta + \alpha)$ 。



将小球所受的重力  $G = mg$  分解为沿斜坡方向的分量  $G_x$  和垂直于斜坡方向的分量  $G_y$ , 则  $G_x = mg \sin \alpha$ ,  $G_y = mg \cos \alpha$ 。

由牛顿第二定律可得, 在垂直于斜坡方向上, 有  $F_y - G_y = 0$ , 平行于斜坡方向上, 有  $F_x - G_x = ma$ 。

联立以上各式可求得加速度大小

$$a = g[\tan(\theta + \alpha) \cdot \cos \alpha - \sin \alpha] = 10 \text{ m/s}^2,$$

$$\text{拉力 } F = mg \frac{\cos \alpha}{\cos(\theta + \alpha)} = \sqrt{3} mg = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ N} = 0.87 \text{ N}.$$

(2) 由于  $\beta = 15^\circ < \alpha$ , 对小球受力分析, 可知小球所受的拉力沿斜坡方向的分力向上, 木箱和小球相对静止, 所以木箱所受摩擦力的方向沿斜坡向上, 木箱加速向下滑动。

对小球分析, 可以求出在垂直于斜坡方向上, 有  $0 = F \cos(\alpha - \beta) - mg \cos \alpha$ , 平行于斜坡方向上, 有  $ma_1 = mg \sin \alpha - F \sin(\alpha - \beta)$  ( $a_1$  为加速下滑时的加速度)。

联立以上两式, 并代入数据, 解得  $a_1 = (2 - \sqrt{3})g$ 。

再由整体法可知木箱加速下滑时, 加速度  $a_1 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$ 。

联立以上两式并代入数据, 解得  $\mu = 2 - \sqrt{3}$ 。

同理, 由整体法可求得木箱减速上滑时的加速度大小为  $a_2 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$ 。

联立以上两式并代入数据, 解得  $a_2 = (\sqrt{3} - 1)g$ 。

由运动学知识可知, 撤去牵引力时, 木箱的速度为  $v$   $at = 20 \text{ m/s}$ , 木箱沿斜坡向上匀减速运动, 速度减到 0 时经历的时间为  $t_1 = \frac{v}{a_2}$ , 之后沿斜坡向下匀加速运

的时间  $t_2$  满足  $\frac{v^2}{2a_2} = \frac{1}{2} a_1 t_2^2$ ,



联立相关式子并代入数据,

$$\text{解得 } t_1 = (\sqrt{3} + 1) \text{ s}, t_2 = \sqrt{10 + 6\sqrt{3}} \text{ s}.$$

$$\text{总时间 } T = t_1 + t_2 = (\sqrt{3} + 1 + \sqrt{10 + 6\sqrt{3}}) \text{ s}.$$

18. (1)  $\frac{5\sqrt{30}}{6} \text{ m/s}$  (2) 2 250 J

【命题意图】本题考查斜抛运动的定量分析和能量关系。

【解题思路】(1) 设运动员从 A 点离开时的速度为  $v_0$ , 将  $v_0$  沿水平方向和竖直方向进行分解, 由运动学规律, 得水平方向, 有  $v_0 t \cos \theta = d$ , 竖直方向, 有  $2v_0 \sin \theta = gt$ .

$$\text{可得 } v_0 = \sqrt{\frac{gd}{2\sin \theta \cos \theta}}, \text{ 代入数据, 解得 } v_0 = \frac{5\sqrt{30}}{6} \text{ m/s}.$$

(2) 由运动学规律, 可知水平方向上, 有  $v_0 t \cos \theta = d + R \sin \theta$ , 竖直方向上, 有  $v_0 t \sin \theta - \frac{1}{2}gt^2 = -(R - R \cos \theta)$ .

$$\text{联立并代入数据, 解得 } v_0 = 5\sqrt{2} \text{ m/s}.$$

运动员从 A 点运动到  $Q_2$  点的过程中, 由动能定理, 可

$$\text{得 } mg(R - R \cos \theta) = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2, \text{ 代入数据, 解得运}$$

$$\text{动员落到 } Q_2 \text{ 点的动能 } E_k = \frac{1}{2}mv^2 = 2\,250 \text{ J}.$$

19. (1) 1 250 V (2) 2 (3)  $\frac{1}{3}$

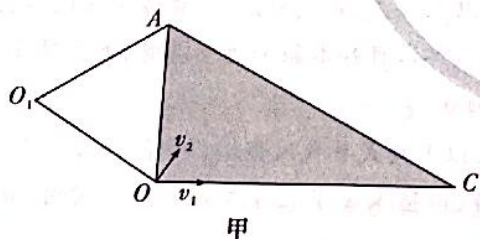
【命题意图】本题考查电场加速、洛伦兹力、左手定则以及带电粒子在匀强磁场中的运动规律。

【解题思路】(1) 如图甲所示, 由题意可知, 沿  $v_1$  方向的粒子打在 AC 的中点上, 所以  $r = L$ ,

$$\text{由洛伦兹力提供向心力, 得 } \frac{mv^2}{r} = qvB,$$

$$\text{由功能关系, 得 } \frac{1}{2}mv^2 = qU,$$

$$\text{联立以上三式并代入数据, 解得 } U = 1\,250 \text{ V}.$$

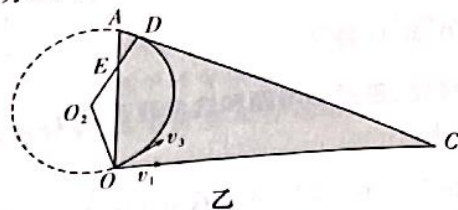


甲

(2) 设沿  $v_2$  方向的粒子打在 A 点, 如图甲所示, 其圆心在  $O_1$  点, 三角形  $O_1AO$  为等边三角形, 则  $v_2$  与 OA 间的夹角为  $30^\circ$ .

打在 AC 上的粒子是介于  $v_1$  和  $v_2$  方向之间的粒子, 其余粒子都打在 OA 上, 所以打在 AC 边和 OA 边的粒子个数的比为  $\frac{60^\circ}{30^\circ} = 2$ .

(3) 设调整后加速器的电压为  $U'$ , 如图乙所示, 设沿  $v_3$  方向发射的粒子的运动轨迹刚好与 AC 边相切, 切点为 D, 圆心为  $O_2$ ,  $O_2D$  交 OA 于 E, 依据题意,  $v_3$  与 OC 间的夹角应为  $30^\circ$ .



乙

那么  $\angle AOO_2 = 30^\circ$ , 又  $\angle AED = 30^\circ$ , 即  $\angle O_2EO = 30^\circ$ , 知  $O_2E = O_2O$ , 而  $O_2O = O_2D$ , 所以  $ED = 0$ , 即 D 点与三角

形顶点 A 重合. 可知  $\cos 30^\circ = \frac{L}{r'}$ , 即  $r' = \frac{\sqrt{3}}{3}L$ . 又

$$qv'B = m \frac{v'^2}{r'}, \frac{1}{2}mv'^2 = qU'. \text{ 联立以上各式, 并代入数}$$

$$\text{据, 解得 } U' = \frac{1\,250}{3} \text{ V, 则 } \frac{U'}{U} = \frac{1}{3}.$$

20. (1)  $\frac{k-1}{k+1}v_0$   $\frac{2k}{k+1}v_0$  (2)  $\frac{\mu_1}{\mu_2} < \frac{(k-1)^2}{4k^2}$

(3) 能发生碰撞

$$A \text{ 的速度为 } \frac{(k-1)v_0}{k+1} \left[ \frac{1}{k+1} \sqrt{(k-1)^2 - \frac{4k^2\mu_1}{\mu_2}} \right]^3,$$

$$B \text{ 的速度为 } \frac{2kv_0}{k+1} \left[ \frac{1}{k+1} \sqrt{(k-1)^2 - \frac{4k^2\mu_1}{\mu_2}} \right]^3$$

$$(4) \frac{kv_0^2}{2g(\mu_1k + \mu_2)}$$

【命题意图】本题考查相互作用观念、能量观念、动量观念。

【解题思路】(1) A 与 B 碰撞过程动量守恒, 有  $kmv_0 = kmv_{A0} + mv_{B0}$ . A、B 碰撞过程无机械能损失, 则机械能

$$\text{守恒, 有 } \frac{1}{2}kmv_0^2 = \frac{1}{2}kmv_{A0}^2 + \frac{1}{2}mv_{B0}^2.$$

$$\text{联立上式, 解得 } v_{A0} = \frac{k-1}{k+1}v_0, v_{B0} = \frac{2k}{k+1}v_0.$$

(2) 由于  $v_{A0} = \frac{k-1}{k+1}v_0 < v_0, v_{B0} = \frac{2k}{k+1}v_0 < 2v_0$ , 可知  $v_{B0} -$

$v_{A0} = v_0 > v_{A0}$ , 若 A、B 在运动中相遇, 则满足运动相遇时两者的速度差为  $v_A - v_B = v_0$ , 因为 A、B 都是再做减速运动, 所以  $v_A < v_{A0} < v_0$  满足不了  $v_A - v_B = v_0$ . 所以不会出现 A、B 在运动的过程中相遇. 要想 A、B 能发生第二次碰撞, 要求第一次碰撞后 A 运动的位移大于 B 运动的

$$\text{位移, 即 } \frac{v_{A0}^2}{2\mu_1g} > \frac{v_{B0}^2}{2\mu_2g}, \text{ 解得 } \frac{\mu_1}{\mu_2} < \frac{(k-1)^2}{4k^2}.$$

(3) 设第二次碰撞前 A 的速度为  $v_1$ , 由能量守恒定律,



$$\text{有 } \frac{kmv_1^2}{2} - \frac{kmv_{A0}^2}{2} = -\mu_1 kmg \cdot \frac{v_{A0}^2}{2\mu_2 g}, \text{ 得 } v_1 = \sqrt{v_{A0}^2 - \frac{v_{A0}^2 \mu_1}{\mu_2}},$$

$$\text{解得 } v_1 = \frac{v_0}{k+1} \sqrt{(k-1)^2 - \frac{4k^2 \mu_1}{\mu_2}}.$$

因为  $\frac{\mu_1}{\mu_2} < \frac{(k-1)^2}{4k^2}$  和  $k > 1$ , 所以  $(k-1)^2 - \frac{4k^2 \mu_1}{\mu_2} > 0$ , 即  $v_1 > 0$ , 故 A、B 能发生第二次碰撞。

$$\text{由 } v_1 = \frac{v_0}{k+1} \sqrt{(k-1)^2 - \frac{4k^2 \mu_1}{\mu_2}},$$

$$\text{可得 } \frac{v_1}{v_0} = \frac{1}{k+1} \sqrt{(k-1)^2 - \frac{4k^2 \mu_1}{\mu_2}},$$

同理可得, 第三次碰撞前 A 的速度  $v_2$  与  $v_1$  的关系为

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{k+1} \sqrt{(k-1)^2 - \frac{4k^2 \mu_1}{\mu_2}},$$

第四次碰撞前 A 的速度  $v_3$  与  $v_2$  的关系为

$$\frac{v_3}{v_2} = \frac{1}{k+1} \sqrt{(k-1)^2 - \frac{4k^2 \mu_1}{\mu_2}}, \dots$$

第  $n$  次碰撞前 A 的速度  $v_{n-1}$  与  $v_{n-2}$  的关系为

$$\frac{v_{n-1}}{v_{n-2}} = \frac{1}{k+1} \sqrt{(k-1)^2 - \frac{4k^2 \mu_1}{\mu_2}},$$

故第  $n$  次碰撞前 A 的速度  $v_{n-1}$  可表示为

$$v_{n-1} = v_0 \left[ \frac{1}{k+1} \sqrt{(k-1)^2 - \frac{4k^2 \mu_1}{\mu_2}} \right]^{n-1},$$

依然大于 0, 故第四次碰撞前 A 的速度  $v_3$  可表示为

$$v_3 = v_0 \left[ \frac{1}{k+1} \sqrt{(k-1)^2 - \frac{4k^2 \mu_1}{\mu_2}} \right]^3.$$

第四次碰撞过程中, A 与 B 组成的系统动量守恒、机械能守恒, 有

$$kmv_3 = kmv_{A3} + mv_{B3}, \quad \frac{1}{2} kmv_3^2 = \frac{1}{2} kmv_{A3}^2 + \frac{1}{2} mv_{B3}^2.$$

其中  $v_3$  为第四次碰撞前 A 的速度,  $v_{A3}$  为第四次碰撞后 A 的速度,  $v_{B3}$  为第四次碰撞后 B 的速度。

$$\text{联立以上两式, 解得 } v_{A3} = \frac{k-1}{k+1} v_3, \quad v_{B3} = \frac{2k}{k+1} v_3.$$

$$\text{又 } v_3 = v_0 \left[ \frac{1}{k+1} \sqrt{(k-1)^2 - \frac{4k^2 \mu_1}{\mu_2}} \right]^3,$$

可得第四次碰撞后

$$A \text{ 的速度为 } v_{A3} = \frac{(k-1)v_0}{k+1} \left[ \frac{1}{k+1} \sqrt{(k-1)^2 - \frac{4k^2 \mu_1}{\mu_2}} \right]^3,$$

$$B \text{ 的速度为 } v_{B3} = \frac{2kv_0}{k+1} \left[ \frac{1}{k+1} \sqrt{(k-1)^2 - \frac{4k^2 \mu_1}{\mu_2}} \right]^3.$$

(4) 由题意分析可知当 A、B 最终都停下时, 位移相等。

$$\text{由能量守恒定律, 可知 } \frac{1}{2} kmv_0^2 = (\mu_1 kmg + \mu_2 mg)x,$$

$$\text{解得 } x = \frac{kv_0^2}{2g(\mu_1 k + \mu_2)}.$$

(二) 选考题

21. (1) 平均动能 小于

【命题意图】本题考查分子动理论。

【解题思路】温度降低是因为气体分子平均动能减小; 由氧气分子速率分布的特点可知, 同一温度下, 氧气分子速率呈“中间多、两头少”分布, 且随着温度的升高, 氧气分子的平均速率增大。由题图可知  $T_2$  温度时氧气分子的平均速率更大, 故  $T_1 < T_2$ 。

(2) (i) 6 cm (ii) 7.2 cm (iii) 120 cm<sup>3</sup>

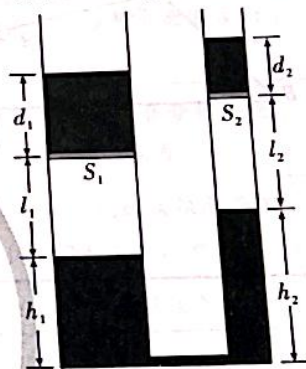
【命题意图】本题考查热力学气体定律。

【解题思路】(i) 由题可知, 加入左管的水银形成的水

银柱长为  $d_1 = \frac{V_1}{S_1} = 14$  cm, 加入右管的水银形成的水银

柱长为  $d_2 = \frac{V_2}{S_2} = 8$  cm。由于左右两边的总压强是相等

的, 设加入水银后左管活塞下方水银柱的高度为  $h_1$ , 右管活塞下方水银柱的高度为  $h_2$ , 如图所示, 由于稳定后, 左右两管压强相等, 则  $p_0 + \rho g d_1 + \rho g h_1 = p_0 + \rho g d_2 + \rho g h_2$ , 故  $h_1 + d_1 = h_2 + d_2$ 。由于加入水银前后, 两活塞下方的水银总体积不变, 有  $h_1 \times S_1 + h_2 \times S_2 = h \times S_1 + h \times S_2$ , 代入数据, 解得  $h_1 = 18$  cm,  $h_2 = 24$  cm。则活塞下方的水银柱的高度差为  $h_2 - h_1 = 6$  cm。



倒入水银后

(ii) 加入水银后左边空气柱的压强  $p_1 = p_0 + \rho g d_1$ , 长度为  $l_1$ , 右边空气柱的压强  $p_2 = p_0 + \rho g d_2$ , 长度为  $l_2$ , 由玻意耳定律, 有  $p_1 \times l_1 = p_0 \times l$ ,  $p_2 \times l_2 = p_0 \times l$ , 代入数据, 解得  $l_1 = 16.9$  cm,  $l_2 = 18.1$  cm。则两个活塞的高度差为  $\Delta h = h_2 + l_2 - h_1 - l_1 = 7.2$  cm。

(iii) 要让两个活塞等高, 就是要让两个气柱的压强相等, 所以加入水银的体积为  $V' = S_2 \times (d_1 - d_2)$ , 代入数据, 解得  $V' = 120$  cm<sup>3</sup>。

22. (1)  $\frac{7}{6}$  向下 8 (240 + 5 $\sqrt{2}$ )

【命题意图】本题考查机械波和机械振动。

【解题思路】从波形图可以看到, 该列波的波长  $\lambda = 7$  m, 振幅为  $A = 10$  cm, 因为  $5T < t < 7T$ , 所以波传播的距离  $\Delta x$  满足  $5\lambda < \Delta x < 7\lambda$ , 若波向右传播, 则质点 P 的起振



方向向下,  $\Delta x = 5\lambda + 1 \text{ m}$  或  $6\lambda + 1 \text{ m}$ , 波速为  $v_1 = \frac{5\lambda + 1 \text{ m}}{t} = 6 \text{ m/s}$  或  $v_1 = \frac{6\lambda + 1 \text{ m}}{t} = \frac{43}{6} \text{ m/s}$ , 周期为  $T = \frac{7}{6} \text{ s}$  或  $\frac{42}{43} \text{ s}$ ; 若波向左传播, 则质点  $P$  的起振方向向上,

$\Delta x = 6\lambda - 1 \text{ m}$  或  $7\lambda - 1 \text{ m}$ , 波速为  $v_2 = \frac{7\lambda - 1 \text{ m}}{t} = 8 \text{ m/s}$

或  $v_2 = \frac{6\lambda - 1 \text{ m}}{t} = \frac{41}{6} \text{ m/s}$ , 周期为  $T = \frac{7}{8} \text{ s}$  或  $\frac{42}{41} \text{ s}$ ; 所以

该列波向右传播时, 周期有最大值, 最大周期为  $T = \frac{7}{6} \text{ s}$ , 质点  $P$  的起振方向向下。该波的最大波速为

$v_{\max} = 8 \text{ m/s}$ , 周期为  $T = \frac{7}{8} \text{ s}$ , 时间  $t = \frac{343}{64} \text{ s}$  时, 恰好经

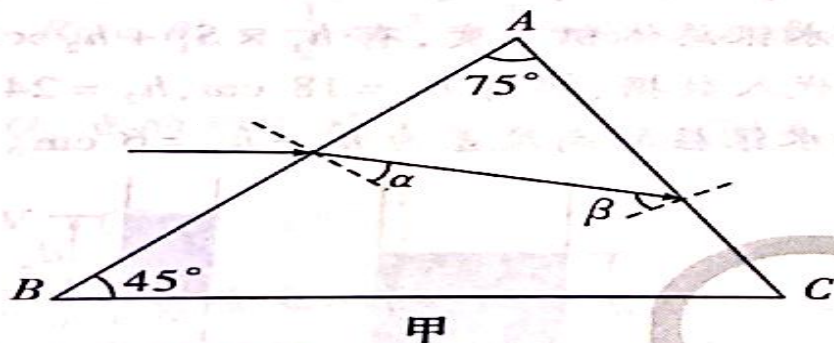
过  $\frac{49}{8}$  个周期, 则质点  $P$  运动的路程  $s = \frac{48}{8} \times 4A + A \times$

$\sin 45^\circ = (240 + 5\sqrt{2}) \text{ cm}$ 。

(2) (i)  $\sqrt{2}$  (ii)  $30^\circ$

【命题意图】本题考查光的折射和全反射。

【解题思路】(i) 作出光路图如图甲所示。



设棱镜对该光束的折射率为  $n$ , 光线的折射角为  $\alpha$ , 全反射的临界角为  $\beta$ , 则由折射定律, 可得  $\sin 45^\circ = n \sin \alpha$ ,  $1 = n \sin \beta$ 。由几何关系, 可得  $\alpha + \beta = 75^\circ$ 。

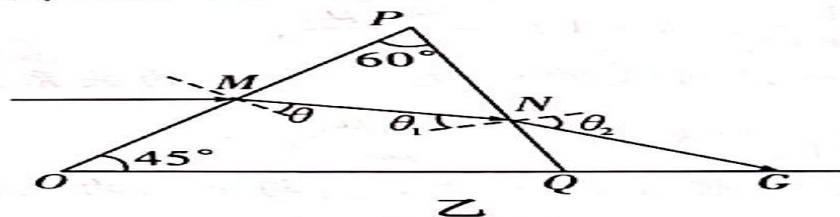
联立以上各式, 整理得  $\sin \alpha = \sin 45^\circ \sin(75^\circ - \alpha)$ ,

$\sin \alpha = -\frac{1}{2} [\cos(45^\circ + 75^\circ - \alpha) - \cos(45^\circ - 75^\circ + \alpha)]$ ,

$\sin \alpha = -\frac{1}{2} [\cos 120^\circ \cos \alpha + \sin 120^\circ \sin \alpha - (\cos \alpha \cos 30^\circ + \sin 30^\circ \sin \alpha)]$ ,

解得  $\tan \alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}$ 。所以  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\beta = 45^\circ$ ,  $n = \sqrt{2}$ 。

(ii) 设光线射入  $PQ$  边的入射角为  $\theta_1$ , 折射角为  $\theta_2$ , 作出光路图如图乙所示。



由题中信息可知, 入射角为  $45^\circ$ , 设光线的折射角为  $\theta$ , 由折射定律, 有  $\sin 45^\circ = n \sin \theta$ , 解得  $\theta = 30^\circ$ 。

由几何关系, 可知  $\theta_1 = 30^\circ$ 。

由折射定律, 有  $\sin \theta_2 = n \sin \theta_1$ , 解得  $\theta_2 = 45^\circ$ 。

由几何关系, 可知  $\angle GNQ = \theta_2 = 45^\circ$ ,  $\angle PQO = 75^\circ$ ,  $\angle PQO = \angle NGQ + \theta_2$ , 解得  $\angle NGQ = 30^\circ$ 。



# 新高考-化学-答案



# 一、选择题

1. D 【命题意图】本题考查学生对化学知识在实际生产、生活、科技中的应用,体现学科功能的认知。

【解题思路】大量使用一次性餐具是浪费资源的行为,同时污染环境,A项错误;科学家利用储热材料熔融或结晶时发生的物理变化吸收或释放能量,没有发生化学变化,B项错误;北京冬奥会上使用的冰是利用二氧化碳跨临界直冷制冰技术制得的,C项错误;2021年授予诺贝尔化学奖的两位科学家在不对称有机催化领域做出了重大贡献,D项正确。

2. D 【命题意图】本题考查物质的性质与用途。

【解题思路】虽然金属K的还原性比Na的强,但K的沸点比Na的低,在高温条件下Na可以置换出K,A项错误;碳化硅是一种原子晶体,B项错误;电池中发生氧化反应的电极不一定是活动性较强的金属,其与电解质溶液及电池类型有关,C项错误;二氧化硫可以用作纸张等的漂白剂,也可以用作食品加工中的防腐剂,D项正确。

3. A 【命题意图】主要考查化学实验基本操作、实验室物质制备等实验能力。

【解题思路】止住弹簧夹,向长颈漏斗中注入水,观察液面不下降,说明气密性良好,A项正确; $\text{NO}_2$ 的密度比空气的大,应用向上排空气法收集,进气管应伸入集气瓶底部,出气管应短,B项错误;制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的方法是将 $\text{FeCl}_3$ 饱和溶液滴加到沸水中,继续煮沸至液体呈红褐色时停止加热,不能用 $\text{NaOH}$ 溶液,否则生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀,C项错误;加热时挥发出来的乙醇也能使酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液褪色,应选用溴水检验产生的乙烯,D项错误。

4. B 【命题意图】本题考查学生从微观视角分析解决问题的能力。

【解题思路】对粗铜进行电解精炼,当电路中通过的电子数为 $N_A$ 时,阴极质量增加32 g,阳极上多种金属的质量发生变化,其质量变化不一定是32 g,因此两电极质量变化之和不一定是64 g,A项错误;由电荷守恒可知, $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-)$ ,由元素质量守恒可知, $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH})$ ,联立两式可得, $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+) = (10^{-5} - 10^{-9}) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,溶液体积为1 L,B项正确;1 mol Fe完全溶于稀硝酸,由于Fe的化合价无法确定,所以转移的电子数无法确定,C项错误;1 mol Na与 $\text{O}_2$ 完全反应生成 $\text{Na}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 的混合物,生成物中离子总数为 $1.5N_A$ ,D项错误。

5. C 【命题意图】本题考查学生对化学基本概念、原理及

物质性质的理解与掌握。

【解题思路】氯化钠在20℃时的溶解度是36 g,在此温度下用50 g水无法配制得到80 g氯化钠溶液,A项正确;室温下,酸、碱等体积混合,若 $\text{pH}(\text{酸}) + \text{pH}(\text{碱}) = 14$ ,由于酸、碱的强度可能不同,因此,混合溶液可能呈酸性、碱性或中性,B项正确;非金属氧化物不一定是酸性氧化物,金属氧化物也不一定是碱性氧化物,C项错误;向 $\text{NaOH}$ 溶液中通入 $\text{CO}_2$ 后逐滴滴入盐酸,开始未见气体,则溶液中至少有 $\text{NaOH}$ 和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 中的一种,不一定有 $\text{NaHCO}_3$ ,D项正确。

6. A 【命题意图】本题考查学生对氧化还原反应和热化学反应的认识与理解。

【解题思路】在极稀溶液中,纳米铁粉可以把 $\text{NO}_3^-$ 还原为 $\text{NH}_4^+$ ,其离子方程式为 $4\text{Fe} + \text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{2+} + \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$ ,A项正确;表示中和热的热化学方程式必须生成1 mol  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ,且没有其他热效应,反应 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) = \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$   $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 生成2 mol  $\text{H}_2\text{O}$ ,同时生成 $\text{BaSO}_4$ 时放热,B项错误;由于 $\text{I}^-$ 的还原性比 $\text{Fe}^{2+}$ 的强,因此,将少量的 $\text{Cl}_2$ 通入过量的 $\text{FeI}_2$ 溶液时, $\text{I}^-$ 优先被氧化,C项错误; $\text{FeCl}_3$ 溶液与 $\text{NaHSO}_3$ 溶液主要发生氧化还原反应,D项错误。

7. D 【命题意图】本题考查学生对元素周期表及周期律“位—构—性”的理解与应用。

【解题思路】由题意可推知R、W、X、Y、Z五种元素分别是S、C、Na、O、Si。R、X、Y对应的简单离子半径: $r(\text{Na}^+) < r(\text{O}^{2-}) < r(\text{S}^{2-})$ ,A项正确;相同温度相同浓度的R、W、Z的最高价含氧酸的正盐溶液的pH: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 > \text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{Na}_2\text{SO}_4$ ,B项正确;将 $\text{CO}_2$ 与 $\text{SO}_2$ 分别通入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中,通入 $\text{CO}_2$ 时无明显现象,通入 $\text{SO}_2$ 时有白色沉淀,现象不同,C项正确; $\text{H}_2\text{O}$ 的熔、沸点比 $\text{H}_2\text{S}$ 的熔、沸点高,是因为分子间作用力大小不同,不是因为 $\text{H}_2\text{O}$ 比 $\text{H}_2\text{S}$ 稳定,D项错误。

8. D 【命题意图】本题考查学生对有机物结构与性质的认识。

【解题思路】该物质可由一种有机酸与苯酚发生酯化反应而制得,A项错误;该有机物结构中只含有3种官能团,B项错误;该有机物中含有多个饱和碳原子,不可能所有原子共平面,C项错误;1 mol 该有机物中酚羟基消耗1 mol  $\text{NaOH}$ ,酚酯基消耗2 mol  $\text{NaOH}$ ,因此,1 mol 该有机物最多可以与3 mol  $\text{NaOH}$ 发生反应,D项正确。

9. D 【命题意图】本题考查学生对弱电解质的相对强弱及溶液中离子相互影响的理解与应用。



**【解题思路】**由题给信息可知,酸性: $H_2B > HA > HB^-$ ,因此,对应酸根离子结合质子的能力由强到弱的顺序为 $B^{2-} > A^- > HB^-$ ,A项正确;等温等浓度的NaA、 $Na_2B$ 、NaHB三种盐溶液,NaHB对水电离的促进程度最小,所以NaHB溶液中水电离出的 $H^+$ 浓度最小,B项正确;由于 $HB^-$ 对 $NH_4^+$ 水解的促进程度小于 $A^-$ 对 $NH_4^+$ 水解的促进程度,所以等物质的量浓度的 $NH_4HB$ 溶液与 $NH_4A$ 溶液, $NH_4HB$ 溶液中的 $c(NH_4^+)$ 较大,C项正确;由于酸性: $HA > HB^-$ ,因此等pH的HA溶液的浓度比含 $HB^-$ 溶液的小,等体积等pH的HA的物质的量较小,其中和强碱的能力弱于含 $HB^-$ 的溶液,D项错误。

**10.D 【命题意图】**本题考查学生对物质化学规律及物质结构性质普遍性与特殊性的认识水平。

**【解题思路】**由第三周期元素的价态是从+1价到+7价,第一周期只有2种元素,第二周期O元素与F元素的特殊性,可推测除了第一、二周期外其他周期元素的价态也是从+1价到+7价,A项错误;HF分子间有氢键,增大了分子间作用力,使得HF的沸点高于HCl的沸点,B项错误; $FeS + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2S \uparrow$ 属于强酸制弱酸,由于CuS的溶解度很小,也不溶于酸,由离子反应的本质是向着某种离子浓度降低的方向进行可知,应为 $CuSO_4 + H_2S = CuS \downarrow + H_2SO_4$ ,C项错误; $CH_4$ 是以碳原子为中心的正四面体结构,而 $P_4$ 是四个磷原子构成四面体的四个顶点,所以 $CH_4$ 和 $P_4$ 虽然都是正四面体结构,但是两者的键角分别是 $109^\circ 28'$ 和 $60^\circ$ ,D项正确。

**11.C 【命题意图】**本题考查学生应用电化学原理分析解决实际问题的能力。

**【解题思路】**该装置工作时,电子从电源负极流向a极,陶瓷材料传输质子,A项错误;阴极的电极反应为 $N_2 + 6H^+ + 6e^- = 2NH_3$ ,B项错误;根据电子得失守恒原理,若通过 $CH_4$ 燃料电池提供电能,每消耗3 mol  $CH_4$ 理论上可以获得8 mol  $NH_3$ ,C项正确;如果将该装置设计成化学电源并将 $N_2$ 改为 $O_2$ ,则a极的电极反应为 $O_2 + 4e^- + 4H^+ = 2H_2O$ ,D项错误。

**12.C 【命题意图】**本题考查学生获取图像信息的能力及对化学反应速率与程度的理解。

**【解题思路】**由图像可知,某一温度后,反应①的平衡常数K小于反应②的,因此反应①的进行程度小于反应②的,A项错误;由图可知,温度越低,反应①进行的程度越大,但是,温度较低时速率较小,综合热力学与动力学考虑,工业生产合成氨中应采用较高温度,B项错误;由图像可知,在室温下,反应①与反应②的平衡常

数K差别很大,因此,两种固氮反应进行的程度有很大差别,C项正确;图像不能反映室温下①的反应速率比②的大,D项错误。

**13.B 【命题意图】**本题考查学生对物质转化中的现象进行分析解释并由现象判断得出结论的能力。

**【解题思路】**将浓 $(NH_4)_2SO_4$ 溶液加入蛋白质溶液会发生盐析,此过程是可逆的,再加清水,沉淀能溶解,而将 $CuSO_4$ 溶液加入蛋白质溶液会发生蛋白质变性,此过程不可逆,再加清水,沉淀不溶,两个变化的本质不同,A项正确;盐酸可以还原 $KMnO_4$ 溶液,故无法得出 $H_2O_2$ 可以将 $MnO_4^-$ 还原为 $Mn^{2+}$ 的结论,B项错误;C项现象说明石蜡油发生裂化分解的产物中含有不饱和烃,能被酸性 $K_2Cr_2O_7$ 氧化,正确;D项中,滴加NaI溶液的试管中产生黄色沉淀,滴加NaCl溶液的试管中无明显现象,说明 $K_{sp}(AgI) < K_{sp}(AgCl)$ ,正确。

**14.C 【命题意图】**本题考查学生对微观物质结构的认识,基于微观视角分析物质变化的本质从而得出正确结论的能力。

**【解题思路】**根据反应前后元素化合价的变化和原子守恒可以判断反应①和②均发生氧化还原反应,且都有水生成,A项正确;反应②既有极性键(碳氧键)与非极性键(氢氢键)断裂又有极性键(氢氧键、碳氢键)与非极性键(碳碳键)生成,B项正确;裂化汽油中含有不饱和和烃,C项错误;图中a是2-甲基丁烷,有四种化学环境不同的氢原子,根据结构式可判断D项正确。

**15.B 【命题意图】**本题考查学生对水溶液中微观粒子的性质及离子发生的变化的认识水平。

**【解题思路】**由题图可知, $NaH_2PO_4$ 溶液呈酸性,加水稀释, $c(H^+)$ 减小,pH增大, $Na_2HPO_4$ 溶液呈碱性,加水稀释, $c(OH^-)$ 减小,pH减小,A项错误;由题图可知,pH为4~5.5时含磷微粒主要为 $H_2PO_4^-$ ,故为获得尽可能多的 $NaH_2PO_4$ ,应控制溶液pH为4~5.5,B项正确;由题图信息可以读出 $H_3PO_4$ 与 $H_2PO_4^-$ 浓度相等时的pH,即可求出 $H_3PO_4$ 的电离平衡常数 $K_{a1}$ ,C项错误;向 $Na_2HPO_4$ 溶液中加入足量的 $CaCl_2$ 溶液, $Na_2HPO_4$ 与 $CaCl_2$ 反应,生成 $CaHPO_4$ 沉淀和NaCl,二者恰好完全反应时溶液呈中性,溶液pH减小,D项错误。

**16.B 【命题意图】**本题考查学生对化学原理、速率、滴定、沉淀溶解平衡等图像表征的分析判断能力。

**【解题思路】**A项,由图像可知,正反应是放热反应,因此,所对应的可逆反应平衡时升高温度, $v(\text{正})$ 增大的程度小于 $v(\text{逆})$ 增大的程度,正确;B项,由曲线可知, $H_2O_2$ 分解20 s这段时间内的平均速率为



$0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ , 这一速率不等于 20 s 时的速率, 错误; C 项, 由图像可知 HX 是弱酸, 室温下用  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液滴定  $20.00 \text{ mL}$   $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HX 酸溶液, 滴定终点时生成强碱弱酸盐, 溶液呈碱性, 正确; D 项, 图丁是室温下  $\text{BaSO}_4$  沉淀溶解平衡时, 溶液中  $c(\text{Ba}^{2+})$  与  $c(\text{SO}_4^{2-})$  之间的关系, 正确。

## 二、选择题

**17. D** 【命题意图】本题考查学生对溶液中粒子间相互作用的认识水平。

【解题思路】能使淀粉-KI 试纸变蓝的溶液具有氧化性, 会将  $\text{HS}^-$  氧化, A 项错误; 能使甲基橙呈黄色的溶液呈碱性,  $\text{Fe}^{3+}$  在碱性条件下会转化为沉淀而不能大量存在, B 项错误; 常温下,  $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 10^{-12}$  的溶液为强碱性溶液,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  会氧化 HCHO 而不能共存, C 项错误; 某无色透明溶液中,  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$  四种离子相互之间没有化学反应发生, 可以共存, D 项正确。

**18. D** 【命题意图】本题考查学生对影响可逆反应平衡的因素、转化率等问题的分析理解与判断能力。

【解题思路】由  $K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$  的值可以求出  $c(\text{Mg}^{2+}) = 0.11 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液中  $\text{Mg}^{2+}$  转化为  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀时  $c(\text{OH}^-)$  的最小值为  $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 因此须控制溶液的  $\text{pH} > 9$ , A 项正确;  $c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0.1 \times 0.1 = 1 \times 10^{-2} > 2.3 \times 10^{-3}$ , 所以有  $\text{CH}_3\text{COOAg}$  沉淀生成, B 项正确; 由  $K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ 、 $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1.9 \times 10^{-12}$  可以算出等浓度的  $\text{Cl}^-$  和  $\text{CrO}_4^{2-}$  沉淀时,  $\text{Cl}^-$  需要的最小  $c(\text{Ag}^+)$  值比  $\text{CrO}_4^{2-}$  的小, 因此, 用一定浓度的  $\text{AgNO}_3$  标准溶液滴定溶液中的  $\text{Cl}^-$  时可以用  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  溶液为指示剂, C 项正确; 在其他条件不变的情况下, 向饱和  $\text{AgCl}$  溶液中加入  $\text{NaCl}$ ,  $c(\text{Ag}^+)$  变小, D 项错误。

**19. D** 【命题意图】本题考查学生对影响化学反应速率及影响化学平衡因素的图像进行分析与判断的能力。

【解题思路】由图 I 可知, 改变条件使平衡发生了移动, 而催化剂不影响化学平衡, A 项错误; 由于该反应为放热反应, 在压强一定时, 升高温度, 平衡向逆反应方向移动,  $\text{SO}_2$  平衡转化率减小, 由图 II 可知,  $T_2 > T_1$ , B 项错误; 图 III 表示  $t_0$  时刻增大压强对反应速率的影响, C 项错误; 由图 IV 可知, 平衡常数有变化, 则一定是改变了反应的温度, 由分析可推出, A、B、C 三点体系对应的温度:  $T(\text{C}) > T(\text{B}) > T(\text{A})$ , D 项正确。

**20. AC** 【命题意图】本题考查学生对化学反应过程及其

能量变化的认识, 能够结合图像分析判断。

【解题思路】由图像可知, 反应①的正反应活化能大于反应②的正反应活化能, 反应①进行得更慢, 因此, 由 A 到 B 的总反应速率是由反应①决定的, A 项正确; X 是 A 到 B 反应的催化剂, Y 是 A 到 B 反应的中间产物, B 项错误; 反应①的  $\Delta H_1 = (E_3 - E_2) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , C 项正确; 反应①一定非自发, 反应②无法判断是否自发, D 项错误。

**21. AD** 【命题意图】本题考查学生对晶体的结构及其性质的理解与判断能力。

【解题思路】由图 I 可知,  $\text{CaTiO}_3$  晶体中  $\text{Ti}^{4+}$  位于晶胞顶点,  $\text{O}^{2-}$  位于晶胞面心, 因此, 每个  $\text{Ti}^{4+}$  周围有 12 个  $\text{O}^{2-}$  紧相邻, A 项正确;  $\text{SiO}_2$  晶体是立体网状原子晶体, 晶体结构中每个 Si 原子与四个 O 原子以共价键结合, B 项错误; 由  $a^3 \cdot d \cdot N_A = \frac{1}{2} \times 58.5$ , 解得  $N_A = \frac{58.5}{2a^3 d}$ , C 项错误; 由于  $r(\text{Ba}^{2+}) > r(\text{Ca}^{2+}) > r(\text{Mg}^{2+})$ , 则  $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{BaO}$  中的离子键依次减弱, 晶格能依次减小, 硬度和熔沸点依次减小, D 项正确。

三、非选择题: 包括必考题和选考题两部分。

(一) 必考题

**22. (1)**  $2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{SO}_2 \rightleftharpoons 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$  4:1

(2) 增大反应物间的接触面积, 提高反应速率 二硫化碳不溶于水, 不利于硫粉与亚硫酸钠接触

(3) 防止温度降低, 产品结晶析出而损耗 蒸发浓缩、冷却结晶

(4)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  未反应的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  被  $\text{O}_2$  氧化了

(5) 将白雾通入  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液中, 若出现白色沉淀, 证明有  $\text{SO}_2$  生成(合理即可)

(6)  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{S} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$

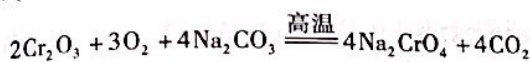
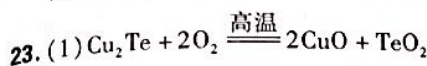
(7) 不可靠; 因为产生的白色沉淀可能是  $\text{Cl}_2$  与水反应生成的  $\text{Cl}^-$  与  $\text{Ag}^+$  结合成  $\text{AgCl}$  沉淀, 也可能是滤液中的  $\text{SO}_4^{2-}$  与  $\text{Ag}^+$  结合成  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  沉淀, 因此, 这个现象不能证明  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  将  $\text{Cl}_2$  还原成  $\text{Cl}^-$

【命题意图】本题考查学生的实验操作、物质性质、物质检验、离子方程式及化学方程式的书写、氧化还原反应、实验方案的设计与评价。

【解题思路】(1) 依据部分产物及价态规律、元素守恒可以写出反应的化学方程式为  $2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{SO}_2 \rightleftharpoons 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$ , 根据方程式中元素价态可以判断氧化剂与氧化产物的物质的量之比为 4:1。  
(2) 用乙醇溶解硫粉可以增大反应物间的接触面积, 目的是提高反应速率, 而二硫化碳不溶于水, 不利于硫粉



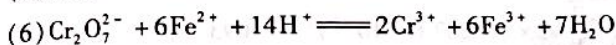
与亚硫酸钠接触。(3)趁热过滤是为了防止温度降低,产品结晶析出而损耗,滤液经过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤得到产品。(4)由于 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 具有较强的还原性而易被氧化,因此,滤液中可能含有 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 被溶解的 $\text{O}_2$ 氧化的产物 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 。(5)由于白雾中可能有 $\text{Cl}_2$ ,因此,不用品红溶液检验 $\text{SO}_2$ ,可以选择 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液,将 $\text{SO}_2$ 通入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液会产生 $\text{BaSO}_4$ 白色沉淀。(6)依据实验现象结合氧化还原反应价态变化规律得出反应的离子方程式为 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{S} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ 。(7)因为产生的白色沉淀可能是 $\text{Cl}_2$ 与水反应生成的 $\text{Cl}^-$ 与 $\text{Ag}^+$ 结合成 $\text{AgCl}$ 沉淀,也可能是滤液中的 $\text{SO}_4^{2-}$ 与 $\text{Ag}^+$ 结合成 $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ 沉淀,因此,这个现象不能证明 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 将 $\text{Cl}_2$ 还原成 $\text{Cl}^-$ 。



(2) 升温结晶、趁热过滤、降温结晶

(3)  $\text{CuSO}_4$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (4)  $\text{CuO}$

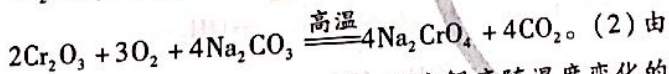
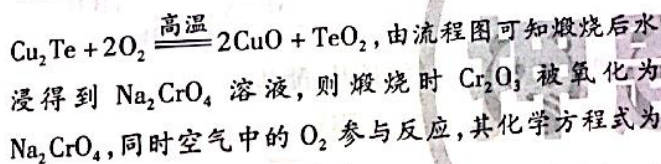
(5) ②③ 温度为  $86^\circ\text{C}$ , 反应时间为 2.0 h



偏高

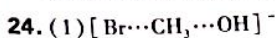
**【命题意图】** 本题考查学生应用所学化学知识与原理分析解决化工生产中的实际问题的能力与素养, 涉及知识迁移、分析判断、控制变量、图像理解、信息加工等。

**【解题思路】** (1) 由黄铁矿煅烧可推知  $\text{Cu}_2\text{Te}$  煅烧的产物是高价铜的氧化物 ( $\text{CuO}$ ) 和  $\text{TeO}_2$ , 其化学方程式为



图像可知  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  与  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的溶解度随温度变化的规律, 故先升高温度析出  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  晶体, 为了防止  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  损耗, 应趁热过滤, 最后降温结晶析出  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  晶体, 因此, 操作 1 的方法为升温结晶、趁热过滤、降温结晶。(3)  $\text{Cu}_2\text{Te}$  煅烧过程中有  $\text{CuO}$  生成, 加入稀硫酸后有  $\text{CuSO}_4$  生成, 因此浸出液中还含有  $\text{CuSO}_4$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。(4) 由于阴极质量在一段时间内一直增加, 说明只有  $\text{Cu}^{2+}$  在阴极得到电子, 阳极是  $\text{OH}^-$  放电产生氧气, 由元素守恒可知要恢复原溶液成分需加入  $\text{CuO}$ 。(5) 由控制变量法研究问题的思维可知, 要选取温度相同、时间不同的对比组, 所以是 ② 和 ③ 组合, 由粗碲沉淀率可知, 最佳反应条件为温度为  $86^\circ\text{C}$ 、

反应时间为 2.0 h。(6) 依据氧化还原反应原理, 其反应的离子方程式为  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ 。配制硫酸亚铁铵标准溶液, 定容时仰视刻度线, 相当于把标准溶液的浓度配小了, 滴定时用去的体积偏大了, 由待测浓度计算公式可知结果偏高。



(2)  $\text{CO}_2$  溶于水存在以下平衡:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$ , 且碳酸钙存在沉淀溶解平衡:  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ ,  $\text{H}^+$  与  $\text{CO}_3^{2-}$  结合生成  $\text{HCO}_3^-$ , 从而使碳酸钙不断溶解。由此可知海水的 pH 会不断减小, 珊瑚礁会不断减少

(3) 0.7 <

(4) ① > ② 主反应为放热反应, 温度升高, 反应逆向进行, 反应更加不充分, 乙烯的产率变小; 温度升高, 催化剂的活性降低, 反应速率降低, 乙烯的产率变小; 副反应为吸热反应, 温度升高更有利于副反应的发生, 乙烯的产率变小; 温度升高使催化剂对副反应的选择性更大, 乙烯的产率变小(答出任意两条合理理由即可)

③ 压强增大, 使水蒸气液化, 副反应平衡正向移动 (5) +137.0

**【命题意图】** 本题考查学生对催化剂、过滤态理论、反应热、盖斯定律、化学平衡状态、化学平衡常数等知识的理解与应用, 考查学生获取文字信息、图表信息、应用化学知识分析解决实际问题的能力, 培养学生的科学精神及社会责任。

**【解题思路】** (1) 根据题目信息给出的基元反应的过渡态理论模型及反应物和生成物, 可写出一溴甲烷与  $\text{NaOH}$  溶液反应的过渡态。(2) 注意从题目中提取关键的答题信息“请你用所学过的化学平衡原理预测这样做可能会对海水的酸碱度及珊瑚礁(主要成分为碳酸钙)产生怎样的影响”, 要借助化学平衡原理预测, 并给出合理结果。(3) 从题中读取关键信息, 理解速率方程的含义,  $T_1^\circ\text{C}$  时达到平衡, 说明此时  $v(\text{正}) = v(\text{逆})$ , 由平衡常数表达式得出  $K_c = 0.7$ , 再由此计算出  $T_2^\circ\text{C}$  下该反应达到平衡时,  $K_c = 0.4$ , 该反应为放热反应, 温度越高, 反应越不充分, 所以  $T_1 < T_2$ 。(4) ① 由图像分析可知, X 点时, 反应还未达到平衡状态, 此时反应正向进行,  $v(\text{正}) > v(\text{逆})$ 。② 由文字信息可知, 图像表示的是若干组实验在相同时间内, 不同温度下测得的乙烯的产率, 不是一组实验持续升温的结果。因起始压强及  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2$  的起始浓度相同, 前半段乙烯的产率随温度升高而增大, 是因为温度越高反应速率越大, 相同时间内乙烯的产率越大。后半段乙烯的产率随温度升



而减小,可能是因为温度太高使催化剂活性降低,从而导致化学反应速率降低,乙烯的产率变小;也可能是因为在相同的反应时间内,反应已经达到平衡,温度升高,化学平衡常数减小,反应更加不充分,乙烯的产率变小;还可能是因为副反应为吸热反应,温度升高更有利于副反应的发生,乙烯的产率变小;或者温度升高使催化剂对副反应的选择性更大,乙烯的产率变小等。

③主反应的正反应是气体分子数减小的反应,副反应是反应前后气体分子数不变的反应,所以在一定条件下,适当增大压强,可以使主反应平衡向正反应方向移动,从而提高乙烯的产率,而对副反应的平衡没有影响,但却意外发现CO的平衡产率也显著提高了,那可能是因为压强增大,使水蒸气液化,副反应平衡正向移动。(5)根据题中文字信息理解标准摩尔生成焓的含义,再由盖斯定律列式计算可得  $\Delta H = +137.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

## (二) 选考题

### 25. (1) BC

(2)  $N > S > C$  +4 sp 杂化

(3) 低于 异硫氰酸分子间可形成氢键,而硫氰酸不能形成氢键 S(或N)、O 6

(4)  $\text{FeWN}_2$

$$\frac{56 \times 2 + 184 \times 2 + 14 \times 4}{\frac{\sqrt{3}}{2} N_A \times (0.2876 \times 10^{-7})^2 \times 1.093 \times 10^{-7}}$$

**[命题意图]** 本题起点高,但落脚点低。主要考查核外电子排布规律、电负性、化合价、杂化轨道类型、氢键的形成条件及对物质沸点影响、配合物等知识。以六方最密堆积为载体,主要考查均摊法计算原子的个数、晶体密度的计算等核心知识。

**[解题思路]** (1) Fe 的原子序数是 26,位于周期表第四周期第Ⅷ族,A 错误;根据构造原理得出基态 Fe 原子的核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$  或  $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$ ,B 正确; $\text{Fe}^{3+}$  核外电子排布为  $[\text{Ar}] 3d^5$ ,轨道半充满状态时比较稳定,C 正确。答案为 BC。

(2) 由于 C 的电负性较小,故为正价,N、S 电负性较大,为负价,N 为 -3 价,S 为 -2 价,可以推知  $\text{SCN}^-$  中 C 为 +4 价。 $\text{SCN}^-$  与  $\text{CO}_2$  为等电子体,结构应为直线形,故 C 的杂化类型为 sp 杂化。

(3) 电负性较大的 F、O、N 与 H 结合的分子能形成氢键,故  $\text{H}-\text{N}=\text{C}=\text{S}$  能形成分子间氢键,而  $\text{H}-\text{S}-\text{C}\equiv\text{N}$  则不能。 $\text{SCN}^-$  中 S、N 原子上均有孤对电子, $\text{H}_2\text{O}$  中 O 原子上有孤对电子,故 S(或 N) 和 O 都可以作为配位原子形成配位键。

(4) 根据均摊法,晶胞顶点的原子占  $\frac{1}{8}$ ,棱上的原子占

$\frac{1}{4}$ ,内部的原子占 1,则有 8 个  $\text{N}^{3-}$  位于顶点,4 个  $\text{N}^{3-}$  位于棱上,2 个  $\text{N}^{3-}$  位于内部,所以一个晶胞共含 4 个  $\text{N}^{3-}$ ;  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{W}^{4+}$  都位于晶胞的内部,一个晶胞实际含 4 个  $\text{N}^{3-}$ 、2 个  $\text{Fe}^{2+}$  和 2 个  $\text{W}^{4+}$ ,故晶体的化学式为  $\text{FeWN}_2$ 。一个晶胞中所含 Fe 原子数为 2, W 原子数为 2, N 原子数为  $8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{4} + 2 = 4$ 。

$$\text{一个晶胞的质量 } m = \frac{(56 \times 2 + 184 \times 2 + 14 \times 4) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{N_A \text{ mol}^{-1}} \approx$$

$$\frac{56 \times 2 + 184 \times 2 + 14 \times 4}{N_A} \text{ g, 一个晶胞的体积 } V = a \times \frac{\sqrt{3}}{2} a \times$$

$$c = \frac{\sqrt{3}}{2} \times (0.2876 \times 10^{-7} \text{ cm})^2 \times 1.093 \times 10^{-7} \text{ cm} =$$

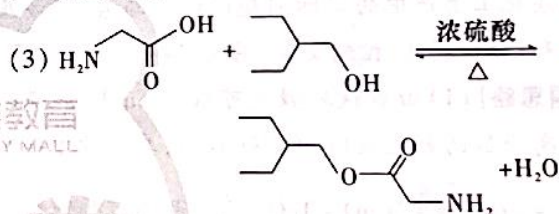
$$\left[ \frac{\sqrt{3}}{2} \times (0.2876 \times 10^{-7})^2 \times 1.093 \times 10^{-7} \right] \text{ cm}^3, \text{ 故晶体}$$

$$\text{的密度 } \rho = \frac{m}{V} =$$

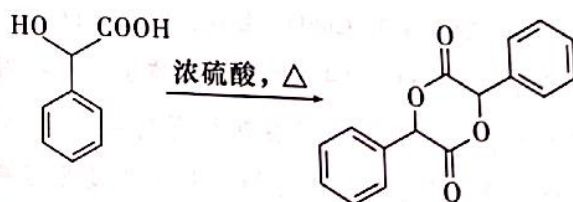
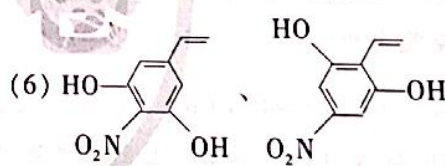
$$\frac{56 \times 2 + 184 \times 2 + 14 \times 4}{\frac{\sqrt{3}}{2} N_A \times (0.2876 \times 10^{-7})^2 \times 1.093 \times 10^{-7}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}。$$

### 26. (1) 对硝基苯酚(或 4-硝基苯酚)

(2) 取代反应



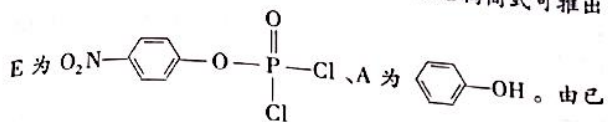
(4)  $\text{HOCH}_2\text{CN}$  (5) 硝基、酯基



**[命题意图]** 本题考查学生对有机化合物结构及其相互转化的理解能力,考查学生综合应用有机化学知识解决生活实际问题的能力,考查解决复杂问题的素养水平。



【解题思路】由 C 的结构简式可推出 B 为  $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$ ，由已知反应①和 F 的结构简式可推出

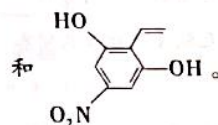
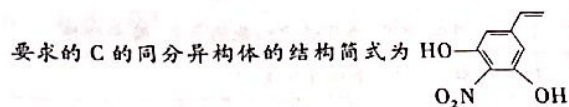


知反应②和 I 的结构简式可推出 H 为  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CN}$ ，G 为  $\text{HCHO}$ 。

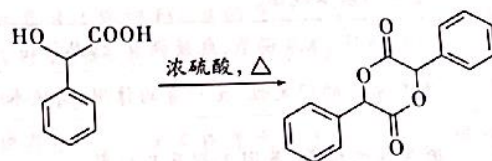
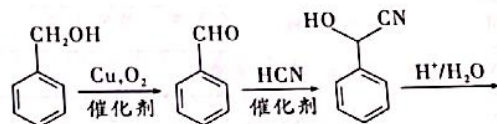
(1) 由 B 的结构简式可知 B 的名称为对硝基苯酚(或 4-硝基苯酚)。(2) 由 E 和 A 的结构简式可知，E 到 F 的反应类型为取代反应。(3) 由流程图信息可知 I 生成 J 的反应为酯化反应，由酯化反应原理可写出该反应的化学方程式。(5) 由 C 的结构简式可知，C 中所含官能团的名称为硝基、酯基。(6) 满足条件的 C 的同分异构体，苯环上含氮官能团不变且苯环上只有一种氢原子，说明 C 的同分异构体中含有 1 个硝基；遇  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应且 1 mol C 的同分异构体与足量金属 Na 反应可生成 1 mol  $\text{H}_2$ ，说明 C 的同分异构体中含

诊考提分策

有 2 个酚羟基，结合 C 的分子式为  $\text{C}_8\text{H}_7\text{O}_4\text{N}$  可知，符合



(7) 由流程图及已知信息可设计合成路线：





# 新高考-生物答案



题号	考点	学科能力	难度系数
17	呼吸作用、物质进出细胞的方式、酶的特性	获取信息的能力、理解能力和综合运用能力	0.65
18	群落演替、全球气候变化	获取信息的能力、理解能力和综合运用能力	0.65
19	动物生命活动的调节及相关实验设计与分析	实验探究能力、理解能力和综合运用能力	0.55
20	微生物发酵、微生物培养、无氧呼吸和有氧呼吸	理解能力和综合运用能力	0.6
21	细胞自噬、溶酶体、酶	理解能力和综合运用能力	0.58
22	光合作用及相关实验分析	理解能力和综合运用能力	0.55
23	遗传的基本规律	理解能力和综合运用能力	0.5
24	生态系统、种群	理解能力和综合运用能力	0.6
25	病毒的灭活、疫苗、免疫	理解能力和综合运用能力	0.55
26	光合作用、呼吸作用	获取信息的能力、理解能力和综合运用能力	0.55
27	遗传的基本规律	获取信息的能力、理解能力和综合运用能力	0.65
28	神经调节、体液调节、免疫调节、信息传递	获取信息的能力、理解能力和综合运用能力	0.7
29	生态系统的稳定性、生产者的作用、新技术与碳中和	识记能力、理解能力和分析问题的能力	0.65
30	微生物的培养、基因工程及其应用	理解能力、综合运用能力和分析、解决问题的能力	0.65
31	基因结构、基因表达、基因工程	获取信息的能力、理解能力、综合运用能力和分析、解决问题的能力	0.65

## 一、选择题

1. A 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学思维,主要涉及转运蛋白的种类、协助扩散、主动运输和分泌蛋白的形成等知识,意在考查考生对所学知识的理解能力和获取信息的能力。

【解题思路】据题干可知,ABC 转运体是一类消耗 ATP 的运输蛋白,MDR 是一种 ABC 转运体,在高中生物中这种运输蛋白就是转运蛋白。转运蛋白分为载体蛋白和通道蛋白两种类型,参与主动运输的一定是载体蛋白,载体蛋白只容许与自身结合部位相适应的分子或离子通过,而且每次转运时都会发生自身构象的改变,而通道蛋白不需要与物质结合,不发生自身构象的改变,运输时也不消耗能量,所以 A 错误,B 正确。将药物从细胞内转运到细胞外才具有抗药性,据此推测 MDR 能将细胞内的药物分子主动转运到细胞外,从而使癌细胞表现出抗药性,C 正确。在真核生物细胞中,细胞膜上蛋白质的合成与运输是按照分泌蛋白来理解的,因此真核生物细胞合成 ABC 转运体时需经内质网、高尔基体加工,形成囊泡再运输至细胞膜上,该过程消耗的能量由线粒体提供,D 正确。微信订阅号:学习塾

2. B 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学探究和科学思维,主要涉及生物膜的结构、细胞核的功能、细胞器、转录过程以及实验操作等知识,意在考查考生对所

学知识的理解能力、获取信息的能力和科学探究能力。

【解题思路】生物膜主要是由磷脂和蛋白质构成的,但图中线粒体内膜、外膜和核膜上的蛋白质种类和数量都不完全相同,因此,生物膜的结构和功能也不完全相同,A 错误;图示过程说明细胞核调控 T 蛋白的合成,对线粒体的功能产生了影响,说明细胞核是细胞的“控制中心”,虽然线粒体中绝大部分蛋白质是由核遗传物质控制合成的,但其拥有自身的遗传物质和遗传体系,因此属于半自主细胞器,B 正确;图中过程①产生的 RNA 是细胞核中转录的前体 mRNA,经过加工和修饰后释放到细胞质中成为成熟的 mRNA(无内含子转录的部分),因此二者的核苷酸排列顺序不完全相同,C 错误;用高倍光学显微镜观察,可以看到图示细胞核和线粒体的形态,但看不到它们的结构,D 错误。

3. C 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学思维和科学探究,主要涉及植物细胞有丝分裂、多倍体、染色体重组等知识,意在考查考生对所学知识的理解能力、实验探究能力和综合运用能力。

【解题思路】植物体细胞数量增多主要是通过有丝分裂完成的,减数分裂指的是进行有性生殖的生物,在从原始的生殖细胞发展到成熟的生殖细胞的过程中,进行的染色体数目减半的细胞分裂,A 正确;低温诱导多倍体(4℃)影响的是分生组织中正在进行有丝分裂的细胞,



低温抑制其纺锤体的形成,使细胞分裂过程中完成染色体加倍而细胞不能分裂,最终达到染色体加倍的目的,B正确;同一株水稻的叶肉细胞和根毛细胞都是由受精卵下,遗传物质是相同的,C错误;在正常情况下,水稻的体细胞分裂是有丝分裂,没有同源染色体的联会和分离,因此,不会发生染色体重组和基因重组,而生殖细胞形成配子的过程中进行的是减数分裂,存在同源染色体的联会和分离,因此,会发生染色体重组或基因重组,D正确。

4.C 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学探究和科学思维,主要涉及渗透压、水分子进出细胞的方式以及细胞膜的功能等知识,意在考查考生对所学知识的理解能力和综合运用能力。

【解题思路】爪蟾的卵母细胞和哺乳动物的红细胞均是动物细胞。将哺乳动物的红细胞放在清水中,红细胞很快就吸水膨胀并发生溶血现象,但爪蟾的卵母细胞在清水中不会发生这种变化。红细胞主要的吸水方式是协助扩散,因为细胞膜上含有水通道蛋白,水通道蛋白协助的吸水速率大于自由扩散的吸水速率,科学家从哺乳动物的造血干细胞中提取了一种 mRNA,并将其注入爪蟾的卵母细胞中,爪蟾的卵母细胞在清水中迅速膨胀并最终破裂,说明这种 mRNA 在爪蟾的卵母细胞中合成了水通道蛋白,因此,二者的吸水方式是不完全相同的,A 错误,C 正确。水分子自由扩散通过细胞膜是双向的,不是单向的,也就是说水分子可以从低渗溶液进入高渗溶液,也可以从高渗溶液进入低渗溶液,B 错误。哺乳动物的红细胞很快吸水膨胀体现了细胞膜的功能特点(选择透过性),不是细胞膜的结构特点(流动性);D 错误。

5.D 【命题意图】本题主要考查考生的生命观念、科学思维,主要涉及细胞间信息交流、环境对基因的影响以及基因突变与表达等相关知识,意在考查考生对所学知识的理解能力和获取信息的能力。

【解题思路】依题意可知,蓝光脉冲通过开启 Bm2 基因的表达,使干细胞分化为神经细胞,没有改变碱基或碱基排列顺序,也未涉及干细胞与神经元之间的信息交流,A、C 均错误;蓝光脉冲的作用是诱导(影响)基因的表达,表达不一定是合成蛋白质,另外题干中也没有涉及甲基化,B 错误;细胞分化是基因选择性表达的结果,不同的细胞会因执行不同的功能而转录出不同的 mRNA,再以此为模板,翻译出不同的蛋白质,也会因相同的生命活动转录出相同的 mRNA,翻译出相同的蛋白质,如呼吸酶,因此干细胞和神经元这两种细胞中的

mRNA 不完全相同,D 正确。

6.B 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学思维和社会责任,主要涉及分泌蛋白、信号分子以及疾病治疗等知识,意在考查考生获取信息的能力、理解能力和综合运用能力。

【解题思路】FGF9 是由 M 细胞合成的蛋白质,可以促进成纤维细胞生长(即作用于另一种细胞),说明 FGF9 是分泌蛋白,A 正确;相关研究表明 FGF9 与人类患抑郁症有关,抑郁症患者大脑中的 FGF9 含量远高于非抑郁症患者,说明非抑郁症患者大脑中也含有 FGF9,不能得出大脑中 FGF9 的有无决定人类是否患抑郁症这个结论,B 错误;FGF9 在胚胎发生和分化过程中可以促进成纤维细胞生长,说明其为信号分子,可传递信息,C 正确;抑郁症患者大脑中 FGF9 的含量远高于非抑郁症患者,因此降低抑郁症患者大脑中 FGF9 的含量是治疗抑郁症的一种途径,D 正确。

7.C 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学探究和科学思维,主要涉及 DNA 的粗提取、NaCl 和酒精在不同实验中的作用等知识,意在考查学生的识记能力、理解能力和实验探究能力。

【解题思路】DNA 粗提取的原理之一是 DNA 在不同浓度的 NaCl 溶液中溶解度不同,利用这个原理,可以让 DNA 溶解或析出,A 正确;制作泡菜时,加入 NaCl 的主要目的是为了抑制杂菌生长和调味,B 正确;在观察花生子叶细胞中的脂肪颗粒时用到酒精,目的是作为溶剂溶解苏丹Ⅲ染液或苏丹Ⅳ染液,以洗去浮色,实验时间较短也不需要进行消毒,C 错误;绿叶中色素的提取用的溶剂是无水乙醇,因为乙醇是水溶性有机溶剂,可以溶解多种光合色素,而这些光合色素不溶于水,D 正确。

8.D 【命题意图】本题考查考生的生命观念,主要涉及遗传信息的传递与表达,意在考查考生的识记能力和理解能力。

【解题思路】DNA 分子是由反向平行的两条 DNA 单链组成的,两条链上的碱基遵循碱基互补配对原则,A 正确;在基因控制蛋白质合成时,遗传信息的传递只能从 DNA 到 mRNA,再从 mRNA 到蛋白质,因此是单向的,B 正确;在遗传信息转录的过程中,是以 DNA 的一条链为模板合成 RNA,而且合成过程中 RNA 与 DNA 模板链配对也是反向平行的,C 正确;基因表达的翻译过程中 tRNA 的 3'端结合特定氨基酸,而不是 5'端,D 错误。

9.A 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学思维,主要涉及染色体变异、有丝分裂、减数分裂以及个体发育



等知识,主要考查考生获取信息的能力、识图能力、理解能力和综合运用能力。

**【解题思路】**如果患者体内所有细胞都发生了题图所示的变化,说明患者体内的细胞都是由变异细胞有丝分裂而来,即变异发生在胚胎发育之前,A正确;题图所示变异涉及两对同源染色体,这种变异属于染色体结构变异(易位),B错误;如果患者是A、B基因双杂合子,突变前,A基因和B基因位于两对同源染色体上,遗传遵循着基因的分离定律和自由组合定律,变异后,A基因和B基因整合到一条染色体上,肯定不再遵循基因的分离定律和自由组合定律,另外双杂合子中的a基因和b基因也并未交代,因此,突变前后,A基因和B基因的遗传遵循相同遗传规律的理解错误,C错误;9号染色体形态清楚,但染色体中并没有姐妹染色单体,说明着丝粒已经一分为二,该细胞不可能刚进入有丝分裂中期,D错误。

**10. C 【命题意图】**本题考查考生的生命观念、科学思维和社会责任,主要涉及遗传的基本规律、基因工程等知识,主要考查考生获取信息的能力、理解能力和综合运用能力。

**【解题思路】**据放射自显影胶片的结果分析,最上面的是由限制酶 *Mst* II 切割基因  $\beta^S$  后所跑出的条带,而下面的是由限制酶 *Mst* II 切割基因  $\beta^A$  后所跑出的两个条带, $\beta^A$  为正常血红蛋白基因, $\beta^S$  为不正常血红蛋白基因,由此可以推测双亲基因型都为  $\beta^A\beta^S$ ,子代①的基因型为  $\beta^A\beta^A$ ,表现为正常,子代②的基因型为  $\beta^S\beta^S$ ,表现为患者,子代③的基因型为  $\beta^A\beta^S$ ,表现为正常。由上述分析判断 A、B 均正确;仅仅从父母的基因型判断子代③是女孩且患病的概率是  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ ,但从放射自显影胶片的结果来看,已确定子代③的基因型是  $\beta^A\beta^S$ ,因此,子代③只是携带者,不会患病,故③是女孩且患病的概率是 0,C 错误;若  $\beta^S$  是由  $\beta^A$  突变而来的, $\beta^A$  上有三个限制酶 *Mst* II 的切割位点,而突变后,中间的切割位点没有了,说明突变发生在中间的切割位点上,D 正确。

**11. C 【命题意图】**本题考查考生的生命观念、科学思维和社会责任,主要涉及动物生命活动的调节及其内在联系等知识,主要考查考生的理解能力和综合运用能力。

**【解题思路】**长时间在高温环境下劳动,必然会大量流汗,因此,会造成血浆中水分减少,血浆渗透压升高,刺激下丘脑中的渗透压感受器产生兴奋,这种兴奋传至大脑皮层,会产生渴觉,同时由下丘脑产生、垂体释放的抗利尿激素也会增多,A 正确,C 错误;血浆中抗利尿

激素增多,又会促进肾小管和集合管对水的重吸收,形成的尿液就会减少,B 正确;中暑后内环境能恢复正常与神经—体液调节有关,D 正确。

**12. B 【命题意图】**本题考查考生的生命观念、科学思维和社会责任,主要涉及体液免疫、细胞免疫以及细胞间的信息传递等相关知识,主要考查考生的理解能力和综合运用能力。

**【解题思路】**转录因子 Runx1 和 Hoxa9 诱导多能干细胞实现 T 细胞免疫再生,实际上是转录因子(蛋白质)与多能干细胞膜上的受体结合,从而诱导其分裂分化而再生的,这个过程就是细胞分化,A、C 均正确;人体的 T 细胞不仅在细胞免疫中起作用,还可以在体液免疫中起作用,B 错误;细胞毒性 T 细胞可以由记忆 T 细胞或 T 细胞分裂分化形成,D 正确。

**13. B 【命题意图】**本题考查考生生命观念、科学探究和科学思维,主要涉及植物生命活动的调节及相关实验设计与分析等知识,意在考查考生获取信息的能力、识图能力、理解能力和综合运用能力。

**【解题思路】**赤霉素的主要作用是促进细胞伸长,从而引起植株增高,促进种子萌发和果实发育。图中横坐标表示的赤霉素浓度是自变量,另外每个赤霉素浓度的处理时间有两种(24 h 和 48 h),因此,该实验的自变量为赤霉素浓度和处理时间,纵坐标是因变量,为种子的发芽率,故该实验的设计思路为用不同浓度的赤霉素处理樱桃种子观察不同处理时间下的发芽率,A 正确;据题图可知,添加赤霉素( $100 \sim 1\,500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )后,发芽率都高于对照组,因此只能显示赤霉素对种子萌发有促进作用,B 错误;该实验中赤霉素浓度只有四组,包括对照组在内只有五组,在这几组实验中, $500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  的赤霉素处理组樱桃种子萌发率最高,这相当于预实验,如果要推测赤霉素的最适浓度还要在  $500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  浓度的左右进行细致实验,才能确定最适浓度,即最适浓度在  $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  和  $1\,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  之间,C 正确;题干中已经介绍脱落酸可以抑制种子萌发,实验结果表明赤霉素对樱桃种子的萌发有促进作用,因此,在樱桃种子萌发方面两种激素作用相反,D 正确。

**14. B 【命题意图】**本题考查考生的生命观念、科学思维,主要涉及植物体细胞杂交、植物组织培养等知识,意在考查考生的理解能力和综合运用能力。

**【解题思路】**植物体细胞杂交和植物组织培养是植物细胞工程的基本技术,植物细胞有一层细胞壁,它的主要成分是纤维素和果胶,这层细胞壁会阻碍植物细胞间



的杂交,进行植物体细胞杂交前,必须用纤维素酶和果胶酶处理,去除这层细胞壁,A 正确;在植物组织培养的脱分化和再分化过程中,一般在脱分化形成愈伤组织期间,不需要光照,同时也可防止光照引起细胞分化,到了再分化阶段需要给予适当时间和强度的光照,B 错误;将白菜、甘蓝这两种植物体细胞的原生质体借助一定的技术手段进行融合后,融合的原生质体会再生出细胞壁形成杂种细胞,杂种细胞再经过诱导形成愈伤组织,C 正确;在进行植物组织培养时,不管是脱分化过程还是再分化形成茎、芽和根的过程都会用到植物激素(细胞分裂素和生长素),D 正确。

15. B 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学思维和社会责任,主要将当前普遍关注且影响较大的新型冠状病毒与基因的本质、协同进化等知识结合,意在考查考生的理解能力和综合运用能力,引导考生关注社会热点、承担社会责任。

【解题思路】基因通常是有遗传效应的 DNA 片段,但对于 RNA 病毒来说,基因是有遗传效应的 RNA 片段,如新型冠状病毒变异株奥密克戎,其实变位点位于 RNA 的高变异片段,A 错误;我国主流核酸检测试剂对变异株奥密克戎仍具有敏感性和特异性,说明该试剂检测的 RNA 片段不是变异片段,而是稳定片段,B 正确;病毒寄生在人体中,变异株的出现能体现人和病毒间相互选择,也能体现二者协同进化,C 错误;上述遗传物质的高变异片段与稳定片段的区别是核糖核苷酸序列不同,D 错误。

16. D 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学思维,主要涉及神经调节的知识,意在考查考生获取信息的能力、理解能力和综合运用能力。

【解题思路】分析题图可知,甲代表人体大脑,乙代表人体脊髓,a 代表感受器,b 是传入神经,c 代表中间神经元,d 是传出神经,e 是效应器。刺痛是在大脑皮层上产生的,A 正确;乙的灰质中的神经中枢是低级神经中枢,受大脑中高级神经中枢控制,B 正确;判断反射弧方向的依据有神经节位置,神经节一定是属于脊神经的感觉神经元,因此 b 属于传入神经,同时突触方向也可判断反射弧方向,C 正确;若传出神经受损,当手指再次被针刺到时,不能缩手但能感觉到疼痛,D 错误。

17. D 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学思维和社会责任,主要涉及呼吸作用、物质进出细胞的方式以及酶的特性等知识,意在考查考生获取信息的能力、理解能力和综合运用能力。

【解题思路】氧气通过呼吸作用进入肺泡,然后进入肺泡周围毛细血管中,与红细胞中的血红蛋白结合,随血液运输,到达器官组织后与血红蛋白分开,通过毛细血管壁进入组织液,再从组织液进入组织细胞,从细胞质基质扩散到线粒体中,因为线粒体在不断进行有氧呼吸,消耗氧气,氧气浓度最低的地方应该是细胞中的线粒体,A 正确;有氧呼吸的第三阶段是前面脱下的 NADH 与氧气在线粒体内膜上结合,形成水,并释放大量的能量,B 正确;氧气进入人体细胞,再穿过线粒体双层膜,一直是顺浓度梯度进行的自由扩散,而水分子进出细胞主要是通过水通道蛋白的协助扩散,也可能是自由扩散,二者原理不完全相同,C 正确;HIF-1 $\alpha$  是细胞内存在的诱导因子,是细胞产生的细胞因子,题图说明它可以被蛋白酶体降解,根据酶的专一性可知其化学本质是蛋白质,不可能是固醇类物质,D 错误。

18. B 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学思维和社会责任,主要涉及群落演替、全球气候变化等知识,意在考查考生获取信息的能力、理解能力和综合运用能力,引导考生关注地球,关爱人类。

【解题思路】火山大规模爆发后火山山区被岩浆和火山灰覆盖,其地上和地下不可能有存活的生物,之后该地区发生的演替是初生演替,与裸岩上发生的演替相同,A 正确;从汤加整个国家生态系统来说,未受火山爆发影响或影响较轻的地区,生物会发生不同方向和速度的迁移,今后整个国家生态系统中的群落变化属于次生演替,B 错误;火山灰不透明,进入平流层后,产生遮阳伞效应,造成全球温度下降,C 正确;火山爆发后,不断有不同生物迁入,它们的栖息地、食物、天敌等通常存在差异,故会形成不同的生态位,D 正确。

19. A 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学探究、科学思维,主要涉及动物生命活动的调节及相关实验设计与分析等知识,意在考查考生的实验探究能力、理解能力和综合运用能力。

【解题思路】根据题干可知,该实验的目的是确定某组糖尿病实验小鼠的发病原因,即判断是属于胰岛素缺乏还是胰岛素受体受损,因此,该实验的自变量是糖尿病小鼠体内胰岛素是缺乏还是含量过高,而不是是否患糖尿病,A 错误。该实验的因变量是含放射性沉淀的比例,并能据此推断出患病类型,如果该组糖尿病小鼠是胰岛素缺乏型,则体内自身产生的胰岛素含量很低,注入一定量的被<sup>35</sup>S 标记的胰岛素后,体内的胰岛素包括自身产生的胰岛素和被<sup>35</sup>S 标记的胰岛素,注射胰岛素抗体后,含放射性沉淀的比例较高;如果该组



尿病小鼠是胰岛素受体受损型,则自身能够合成胰岛素,且自身合成的胰岛素含量很高,再注入等量的被 $^{35}\text{S}$ 标记的胰岛素和过量的胰岛素抗体后,两类胰岛素被沉淀,含放射性沉淀的比例相对较低,B正确。胰岛素肯定是和胰岛素受体结合的,胰岛素存在于体液中,肯定与细胞膜外侧的受体结合,因此,胰岛素受体分布于体细胞的质膜上,其化学本质是糖蛋白,是由细胞核基因控制合成的,C正确。血糖进入体细胞后,在每个细胞中都可以进行氧化分解,在有的细胞中还可以合成糖原或转化为非糖物质,D正确。

**20. C** 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学探究、科学思维和社会责任,主要涉及微生物发酵、微生物培养、无氧呼吸和有氧呼吸等知识,意在考查考生的理解能力和综合运用能力。

【解题思路】酒酿制作过程中不能遇到生水和油,主要原因是生水和油会使糯米饭局部或整体受到其他微生物的污染,导致酒酿制作失败,A正确;密封前有氧气,密封后也存在少量氧气,这时酵母菌先进行有氧呼吸,大量繁殖,等到氧气耗尽后,酵母菌进行产生酒精的无氧呼吸,密封的目的是创造无氧环境,让酵母菌进行产生酒精的无氧呼吸,B、D均正确;密封后容器内的氧气较少,由有氧呼吸产生了少部分水,之后酵母菌主要进行无氧呼吸,而产生酒精的无氧呼吸不产生水,因此这时候小洞内积累的水与酵母菌的无氧呼吸无关,C错误。

## 二、选择题

**21. AD** 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学思维,主要涉及细胞自噬、溶酶体及酶等知识,意在考查考生的理解能力和综合运用能力。

【解题思路】动物细胞的溶酶体和植物细胞的液泡都是由单层膜构成的细胞器,A正确;细胞自噬过程中损伤的细胞器中的蛋白质被水解成多种氨基酸,并不能水解成二氧化碳和水,B错误;溶酶体内有许多种水解酶,但合成酶(蛋白质)的主要场所是核糖体,溶酶体不能合成酶,C错误;哺乳动物的成熟红细胞内没有细胞核和多种细胞器,其在成熟过程中是通过细胞自噬清除线粒体等细胞器的,D正确。

**22. ABD** 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学探究和科学思维,主要涉及光合作用及相关实验分析的知识,意在考查考生的理解能力和综合运用能力。

【解题思路】光合作用是指绿色植物通过叶绿体,利用光能,把二氧化碳和水转化成储存着能量的有机物,并且释放出氧气的过程。题述实验,加入从叶绿体中分

离出的类囊体,没有设置对照组,因此,不能确定绿色植物的光合作用是在叶绿体中进行的,A错误;题述实验根本没有提到叶绿体基质,更不能说明暗反应进行的场所,B错误;因为类囊体是从叶绿体中分离的,又因为没有对照实验,故题述实验只能说明光合作用的光反应可能在叶绿体内完成,但放出的气体是氧气的结论从题述实验中无法得出,C正确;要使该实验成功,需要合适的光照条件,从而产生NADPH,而不是NADH,NADH是在呼吸作用过程中产生的,D错误。

**23. BD** 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学思维和社会责任,主要涉及遗传的基本规律等知识,意在考查考生的理解能力和综合运用能力,引导考生热爱和崇尚科学。

【解题思路】首先想到的是用DdRr进行的测交,其测交后代性状分离比为1:1:1:1,但题干中给出的比例是2:2:1:1,由此推测亲本高秆抗稻瘟病植株不是仅仅有DdRr一种基因型,可能还有DDRr或DdRR,测交后代不可能有显性纯合的基因型,因此测交后代基因型为DdRr:Ddrr:ddRr:ddrr=2:2:1:1,把由亲本DdRr测交的后代DdRr:Ddrr:ddRr:ddrr=1:1:1:1的比例抽掉,剩下DdRr:Ddrr=1:1,也是测交的结果,再抽掉其测交中隐性亲本dr配子,剩下DR、Dr,说明还有亲本为DDRr,才能产生DR、Dr两种配子。由上述分析可知,亲本中高秆抗稻瘟病植株的基因型有DdRr和DDRr两种,仔细看,如果亲本中的高秆抗稻瘟病的基因型是DdRr:DDRr=1:1(即两种基因型的个体占比相同),则基因频率D:d=3:1,则测交后代中高秆:矮秆=3:1,只有亲本中的高秆抗稻瘟病基因型是DdRr:DDRr=2:1= $\frac{2}{3}:\frac{1}{3}$ ,基因频率D:d=2:1,测交后代中才能出现高秆:矮秆=2:1,由此推测,A正确。若用亲本高秆抗稻瘟病植株自交,就要考虑两种自交,① $\frac{2}{3}$ DdRr自交后代表现型及比例应为 $\frac{2}{3}(D\_R\_ : D\_rr : ddR\_ : ddrr = 9:3:3:1)$ ,② $\frac{1}{3}$ DDRr自交后代表现型及比例应为 $\frac{1}{3}(DDR\_ : DDrr = 3:1)$ ,因此自交后代表现型与亲本相同的植株占比为 $\frac{2}{3} \times \frac{9}{16} + \frac{1}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{5}{8}$ ,B错误。若能做到亲本植株相互授粉,则亲本基因型为 $\frac{2}{3}$ DdRr和 $\frac{1}{3}$ DDRr的植株产生的配子中D:d= $\frac{2}{3}:\frac{1}{3}$ ,R:r= $\frac{1}{2}:\frac{1}{2}$ ;



$\frac{1}{2}$ , 让这些植株相互授粉, 后代高秆: 矮秆 =  $\left(\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} + 2 \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{3}\right) : \left(\frac{1}{3} \times \frac{1}{3}\right) = 8:1$ ; 抗稻瘟病: 易感稻瘟病 =  $\frac{3}{4} : \frac{1}{4} = 3:1$ , 因此, 高秆抗稻瘟病: 高秆易感稻瘟病: 矮秆抗稻瘟病: 矮秆易感稻瘟病 =  $24:8:3:1$ , 故后代性状有 4 种组合且分离比为  $24:8:3:1$ , C 正确。测交后代中的高秆抗稻瘟病植株不可能有纯合子, 因此, 测交后代中的高秆抗稻瘟病植株的基因型肯定是 DdRr, 基因型为 DdRr 的植株自交, 其后代与其亲本表现型相同 (高秆抗稻瘟病) 的概率是  $\frac{9}{16}$ , D 错误。

**24. CD** 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学思维和社会责任, 主要涉及生态系统及种群等知识, 意在考查考生的理解能力和综合运用能力。

【解题思路】一个完整的生态系统包括生物部分和非生物部分, 非生物部分包括阳光、空气、水、温度等, 生物部分由生产者、消费者和分解者组成。生态系统的能量流动和物质循环都是通过食物链和食物网的渠道实现的, 物质是能量的载体, 使能量沿着食物链 (网) 流动, 而能量又作为动力, 使物质能够不断地在生态系统和无机环境之间循环往复。据图 1 可知, 适当放牧有利于草原生态系统的发展, 如 a 点生产者有机物积累速率最大, A 正确; 该草原拥有最大载牧量时, 植食性动物的捕食强度不能超过 c 点, 超过 c 点以后生产者有机物积累速率小于零, 生态系统会遭到破坏, B 正确; 图 2 中共包含 3 条食物链, 处于第三营养级的动物有蛇、鹰和狼, 鹰与蛇之间为捕食和竞争关系, C 错误; 种群是一定空间范围内同种生物所有个体的集合, 草不是一种生物, 而是草本植物的总称, 不能称为种群, D 错误。

**25. BC** 【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学思维和社会责任, 主要涉及病毒的灭活、疫苗、免疫等知识, 意在考查考生对知识的理解能力和综合运用能力, 引导考生关注人类健康。

【解题思路】从题干信息可知, 用 BPL 处理病原微生物, 可以使其核酸灭活, 但不作用于蛋白质, 用 BPL 处理新型冠状病毒, 仅遗传物质失活, 不会复性, 因没有作用于蛋白质, 故外壳蛋白仍有活性, A 正确; 用高温处理新型冠状病毒, 虽然没有说明高温到底有多高, 但通常的理解是高温会使蛋白质变性, 蛋白质变性后一般不大会复性, 遗传物质在高温时也会变性, 但慢慢降温时, 遗传物质往往会复性, 因此还是存在一定的危险性,

B 错误; 人体注射灭活疫苗后, 体内会产生针对性的抗体, 但抗体不会直接消灭抗原, 只会与抗原结合并发生进一步的变化, 如形成沉淀等, 进而被其他免疫细胞吞噬消化, C 错误; 灭活疫苗通常间隔注射两次, 一般第二次注射疫苗会产生大量的抗体, 原因是记忆细胞再次受到相同抗原刺激时, 能迅速增殖分化, 从而产生大量抗体, D 正确。

**三、非选择题: 包括必考题和选考题两部分。**

(一) 必考题

**26. (1) 叶绿体、线粒体** 甲 25℃ 时图 1 中的植物甲在光照强度为 0 klx 时的  $\text{CO}_2$  释放量与图 2 植物黑暗中  $\text{CO}_2$  的释放量相同, 均为  $2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$

(2) c 点及以后 25℃ 时图 2 植物的净光合作用速率达到  $4 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ , 图 1 中的植物甲在 c 点及以后段的光照强度下的净光合速率也为  $4 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$

(3) 实验思路: 将韭菜宿根均分为两组, 一组在光照条件下培养, 另一组在黑暗条件下培养, 一段时间后, 分别提取和分离叶片中的光合色素, 比较类胡萝卜素的有无。预测结果: 两组都可以提取到类胡萝卜素, 说明类胡萝卜素的合成可以不需要光照

【命题意图】本题考查考生的生命观念、科学思维和社会责任, 主要涉及光合作用、呼吸作用等知识, 意在考查考生获取信息的能力、理解能力和综合运用能力。

【解题思路】题干中已经介绍图 1 为 25℃ 环境中 (其他外部条件相同且适宜) 测得的甲、乙两种植物在不同光照强度下  $\text{CO}_2$  吸收量的变化曲线, 图 2 表示光照强度一定时, 不同温度下图 1 中的某一种植物在光照下  $\text{CO}_2$  的吸收量和黑暗中  $\text{CO}_2$  的释放量的变化曲线。

(1) 植物进行光合作用和呼吸作用的细胞器分别是叶绿体和线粒体。图 1 中自变量是光照强度, 温度是无关变量 (相同且适宜), 图 2 中自变量是温度, 光照强度是无关变量。图 2 表示的是图 1 中的植物甲, 判断的理由是图 2 黑暗中 25℃ 下该植物的  $\text{CO}_2$  释放量为  $2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ , 而图 1 中植物甲在光照强度为 0 klx 时, 曲线与纵轴的交点表示其  $\text{CO}_2$  释放量, 也是  $2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

(2) 图 2 中的光照强度应该处在图 1 中 c 点及以后段, 判断的理由是 25℃ 时图 2 植物的净光合作用速率达到  $4 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ , 而图 1 中的植物甲在光照强度处于 c 点时, 净光合作用速率达到最大值  $4 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ , c 点以后净光合作用速率不再升高, 说明已达到光饱和点, 故图 2 中的光照强度应该处在图 1 中的 c 点及以后段。

(3) 为了探究绿色植物叶片中类胡萝卜素的合成是否



需要光照,科技小组利用韭菜宿根进行实验,实验思路:将韭菜宿根均分为两组,一组在光照条件下培养,另一组在黑暗条件下培养,一段时间后,分别提取和分离叶片中的光合色素,比较类胡萝卜素的有无。韭黄、蒜黄、黄豆芽是人们经常食用的蔬菜,通常是在遮光条件下培养的,叶片显黄色,进行色素提取时能够提取出类胡萝卜素,故预测结果:两组都可以提取到类胡萝卜素,说明类胡萝卜素的合成可以不需要光照。

27. (1) AABB、AaBB、aaBB、aaBb、aabb 5

(2) A 与 a(或 B 与 b)彼此分离的同时, A、a 与 B、b 之间自由组合,且 A、a 与 B、b 的分离或组合是互不干扰的

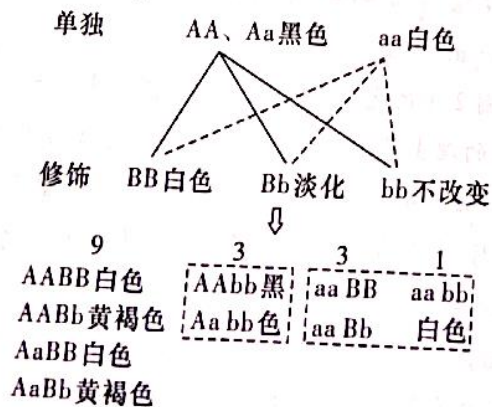
(3) AABB × AAbb 或 AaBB × AAbb 或 aaBB × AAbb 或 AABB × Aabb aaBB × Aabb

**[命题意图]** 本题考查考生的生命观念、科学思维,涉及遗传的基本规律等知识,主要考查考生获取信息的能力、理解能力和综合运用能力。

**[解题思路]** (1) 据题干可知,眉豆是自花传粉的作物,其种群中控制种皮颜色的两对等位基因的遗传遵循自由组合定律,细胞中有 A 基因,便可产生足量的黑色素, a 基因不能控制色素的产生,因此, AA 和 Aa 控制的性状是黑色, aa 控制的性状是白色;细胞中的 B 基因为修饰基因, BB 可使黑色素颜色完全消失, Bb 使黑色素颜色淡化, bb 不影响黑色素的显色效果,因此, \_ \_BB 均为白色, A\_Bb 为黄褐色, A\_bb 为黑色, aaB\_ 和 aabb 为白色, 如下图分析。因此, 该作物白色种子植株的基因型有 AABB、AaBB、aaBB、aaBb、aabb 共 5 种。

(2) 用题述基因描述孟德尔自由组合定律的实质: A 与 a(或 B 与 b)彼此分离的同时, A、a 与 B、b 之间自由组合,且 A、a 与 B、b 的分离或组合是互不干扰的。

(3) 按下图分析,满足亲本白色与黑色杂交后代全是黄褐色的组合只有 AABB × AAbb、AaBB × AAbb、aaBB × AAbb、AABB × Aabb 四种情况,其他六种情况不符合要求。其中 F<sub>2</sub> 出现黑色、黄褐色和白色比例为 3:6:7 的亲本组合是 aaBB × AAbb, 3:6:7 的数字总和是 16, 是 9:3:3:1 的变式。



28. (1) 分级 特异性免疫和非特异性免疫

(2) 信号分子 (特异性) 受体 靶细胞

(3) 免疫监视

**[命题意图]** 本题考查考生的生命观念、科学思维和社会责任,主要涉及神经调节、体液调节、免疫调节及信息传递等知识,意在考查考生获取信息的能力、理解能力和综合运用能力。

**[解题思路]** (1) 人在紧张时,刺激会通过神经系统作用于下丘脑,引起其释放 CRH, CRH 作用于垂体,促进 ACTH 释放, ACTH 作用于肾上腺,促进 GC 分泌,这是人体体液调节中的分级调节。长期的过度紧张,会造成人体 ACTH 和 GC 的浓度过高,由题干信息可知,高浓度的 ACTH 和 GC 会抑制吞噬细胞对抗原的吞噬和处理能力,减少人体淋巴细胞数量,而吞噬细胞对抗原的吞噬和处理与人体免疫系统的第二道防线和体液免疫直接相关,故影响的是特异性免疫和非特异性免疫。

(2) 下丘脑分泌 CRH, 作用于垂体细胞, 因此在下丘脑与垂体细胞之间, CRH 的作用是作为信号分子, 对于被作用的垂体细胞来说, CRH 又相当于配体, 与垂体细胞膜上的(特异性)受体结合, 被作用的垂体细胞称为靶细胞。

(3) 长期的精神紧张会使癌症发生率增加, 原因是免疫能力降低使机体免疫系统对癌细胞的免疫监视能力降低。

29. (1) 植树造林(绿色植物的光合作用) 绿色植物吸收二氧化碳, 通过光合作用产生有机物, 并释放出氧气

(2) 次生

(3) 抵抗力稳定性 生物群落和无机环境

(4) 酶 降低化学反应的活化能

**[命题意图]** 本题考查考生的生命观念、科学思维和社会责任,主要涉及生态系统的稳定性、生产者的作用、新技术与碳中和等知识,意在考查考生的识记能力、理解能力和分析问题的能力。

**[解题思路]** (1) 为改善生态环境,中国很早就开始建设“三北”防护林工程,到 2050 年三北地区的森林覆盖率将由 1979 年的 5.05% 提高到 15.95%。这是通过植树造林(绿色植物的光合作用)来抵消二氧化碳的排放,原理是绿色植物吸收二氧化碳,通过光合作用产生有机物,并释放出氧气。



(2)在“三北”防护林建设期间,我国西北、华北和东北的生物群落不断地进行次生演替,“三北”防护林建设发展了现代林业,推进了生态文明,这也很好地说明了人类活动可以使环境朝着改善的方向演变,同时很好地解决了土地荒漠化问题。

(3)经过几十年的艰苦努力,人们在华北建成了全国最大的人工林场,选择的主要树种有华北的落叶松、樟子松、云杉等,同时将这些树种合理搭配和混交,增加了生态系统的抵抗力稳定性,这些生产者固定的太阳光的能量推动着物质能够不断地在生物群落和无机环境之间循环,体现了生态工程遵循的物种多样性、协调与平衡、整体性等基本原理,用实际行动诠释了绿水青山就是金山银山的理念。

(4)中国科学院的马廷及其团队设计出11步主反应,在实验室中首次完成了非自然的二氧化碳固定与人工合成淀粉新途径。不论在绿色植物还是实验室中合成淀粉,都会用到的主要工具是酶,它们的作用是降低化学反应的活化能。这项研究对人类社会将产生重大的影响,对于我国实现碳中和的目标具有重要意义。

## (二)选考题

### 30.(1)异 兼性厌

(2)选择 四环素 平板划线法和稀释涂布平板法 高通量筛选

(3)质粒 标记基因 滤膜

**【命题意图】**本题主要考查考生的生命观念、科学思维和社会责任,主要涉及微生物的培养、基因工程及其应用等知识,意在考查考生的理解能力、综合运用能力和分析、解决问题的能力。

**【解题思路】**(1)题干中介绍了大肠杆菌是人和许多动物肠道中最主要且数量最多的一种细菌,这说明它是异养厌氧型的,它结构简单,繁殖迅速,人们甚至从污水中也能够找到活的大肠杆菌,说明它在空气中也能够正常生存,因此,大肠杆菌是异养兼性厌氧型的。

(2)大肠杆菌有许多类型,基因工程中欲培养和纯化抗四环素的大肠杆菌,应该使用选择培养基,培养基中应该加入用于特定筛选作用的四环素。常用的接种方法有平板划线法和稀释涂布平板法,为了提高筛选效率可以采用高通量筛选。

(3)大肠杆菌的四环素抗性基因通常位于质粒上,在基

因工程中该基因称为标记基因。在水质检测中可采用滤膜法测定大肠杆菌的数量。

### 31.(1)表达

(2)耐盐植物液泡膜的  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  逆向转运蛋白基因(或  $\text{TaNHX2}$  基因) 内含子 启动子和终止子(后两空顺序可以颠倒)

(3)Ti 质粒上没有  $\text{BamH I}$  的切割位点,而  $\text{BamH I}$  和  $\text{Sau3A I}$  切割后的黏性末端相同  
可以克服目的基因和质粒的自我环化(或目的基因在质粒上的连接方向不确定等情况)

(4)相同 与呼吸作用相关的酶(答案不唯一,合理即可)

**【命题意图】**本题主要考查考生的生命观念、科学思维和社会责任,主要涉及基因结构、基因表达、基因工程等知识,意在考查考生获取信息的能力、理解能力、综合运用能力和分析、解决问题的能力。

**【解题思路】**(1)该植物通过茎叶上的盐腺对外进行泌盐,其根部细胞并不泌盐,这是因为根部成熟区细胞中目的基因并没有表达,而根部分生区和伸长区的细胞中没有液泡。

(2)图1中的目的基因实际上就是耐盐植物液泡膜的  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  逆向转运蛋白基因(或  $\text{TaNHX2}$  基因),获得该目的基因的方法之一是大量繁殖该植物基因文库中的受体菌,再从受体菌中提取该目的基因1;方法二是从该植物盐腺细胞中提取并分离出  $\text{TaNHX2}$  基因的 mRNA,再进行逆转录合成目的基因2。目的基因1和目的基因2之间的主要区别是目的基因2不含内含子,同时没有启动子和终止子。

(3)从受体菌中提纯 DNA 后,需要用限制酶进行切割。

①若用  $\text{BamH I}$  切割图1所示的 DNA 片段,获得目的基因,则需选用  $\text{Sau3A I}$  切割图3所示质粒,才能形成重组质粒,原因是 Ti 质粒上没有  $\text{BamH I}$  的切割位点,而  $\text{BamH I}$  和  $\text{Sau3A I}$  切割后的黏性末端相同。②若用  $\text{EcoR I}$  和  $\text{BamH I}$  切割图1所示的 DNA 片段,获得目的基因,则需用  $\text{EcoR I}$  和  $\text{Sau3A I}$  切割图3所示质粒才能形成重组质粒。与方法①相比,方法②的优势是可以克服目的基因和质粒的自我环化(或目的基因在质粒上的连接方向不确定等情况)。

(4)在耐盐棉花新品种中,从遗传角度来看,同一植株根毛区细胞与叶盐腺细胞细胞核中遗传物质是相同的,两种细胞都会表达与细胞代谢相关的基因,如与呼吸作用相关的酶的基因。