

数学试卷

命题学校：洪山高中

命题教师：付勇

审题教师：戴露

考试时间：2023 年 8 月 16 日

试卷满分：150 分

★祝考试顺利★

注意事项：

1. 答题前，先将自己的姓名、准考证号填写在试卷和答题卡上，并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答：每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 非选择题的作答：用黑色签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 考试结束后，请将本试卷和答题卡一并上交。

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 5 分，共 40 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 已知集合 $A = \{x | x^2 - 4 = 0\}$, $B = \{x | ax - 2 = 0\}$, 若 $A \cap B = B$, 则实数 a 的所有可能取值构成的集合为

- A. $\{-1\}$ B. $\{1\}$ C. $\{-1, 1\}$ D. $\{-1, 0, 1\}$

2. 已知复数 $z = \frac{4+5i}{-2+3i}$, 则 z 的共轭复数 \bar{z} 在复平面内对应的点位于

- A. 第一象限 B. 第二象限 C. 第三象限 D. 第四象限

3. 已知向量 \vec{a}, \vec{b} 满足 $|\vec{a} + \vec{b}| = |\vec{a} - 2\vec{b}|$, 则向量 \vec{a} 在向量 \vec{b} 上的投影向量为

- A. $-\frac{1}{2}\vec{b}$ B. $\frac{1}{2}\vec{b}$ C. $-2\vec{b}$ D. $2\vec{b}$

4. 已知圆台上下底面半径之比为 1:2, 母线与底面所成的角的正弦值为 $\frac{3}{5}$, 圆台体积为 14π , 则该圆台的侧面面积为

- A. 30π B. 18π C. 15π D. 9π

5. 已知椭圆 $C: \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{b^2} = 1 (0 < b < 2)$ 的左右焦点分别为 F_1, F_2 , 则在椭圆 C 上存在点 P 使得 $\angle F_1PF_2 = \frac{2\pi}{3}$ 成立的一个充分不必要条件是

- A. $b \in (0, 1)$ B. $b \in (0, 1]$ C. $b \in (1, 2)$ D. $b \in [1, 2)$

6. 已知过点 P 与圆 $x^2 + y^2 - 4y + 1 = 0$ 相切的两条直线的夹角为 $\frac{\pi}{3}$, 设过点 P 与圆 $x^2 + y^2 - 4y = 0$ 相切的两条直线的夹角为 α , 则 $\sin \alpha =$

- A. $\frac{1}{9}$ B. $\frac{1}{3}$ C. $\frac{2\sqrt{2}}{3}$ D. $\frac{4\sqrt{5}}{9}$

7. 心理学家有时使用函数 $L(t) = A(1 - e^{-kt})$ 来测定在时间 t 分钟内能够记忆的量 $L(t)$, 其中 A 表示需要记忆的量, k 表示记忆率. 假设一个学生有 100 个单词需要记忆, 心理学家测定出在 5 分钟内该学生记忆 25 个单词, 则该学生记忆率 k 所在区间为

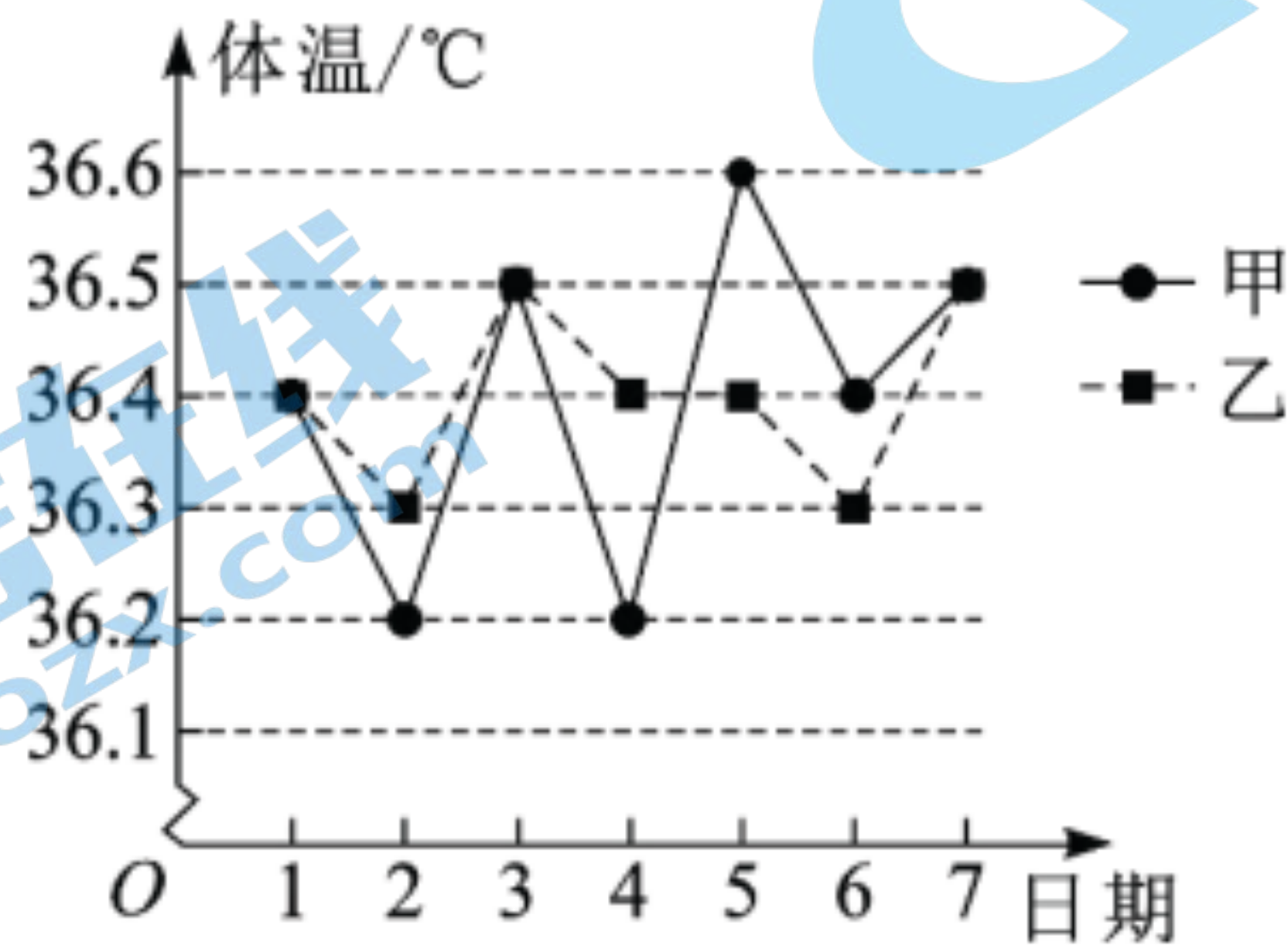
- A. $(0, \frac{1}{20})$ B. $(\frac{1}{20}, \frac{1}{15})$
C. $(\frac{1}{15}, \frac{1}{10})$ D. $(\frac{1}{10}, \frac{1}{5})$

8. 已知 $\frac{\pi}{2} < \alpha < \frac{3\pi}{2}$, $-\frac{\pi}{2} < \beta < 0$, 且 $\sin \alpha + \sin \beta = \sqrt{3}(\cos \alpha + \cos \beta)$, 则下列结论一定不正确的是

- A. $\cos(\alpha - \beta) = -1$ B. $\sin(\alpha - \beta) = 0$
C. $\cos(\alpha + \beta) = -\frac{1}{2}$ D. $\sin(\alpha + \beta) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$

二、选择题：本题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分。在每小题给出的选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分，部分选对的得 2 分，有选错的得 0 分。

9. 某医院护士对甲、乙两名住院病人一周内的体温进行了统计，其结果如图所示，则下列说法正确的有



A. 病人甲体温的极差为 0.3°C

B. 病人乙的体温比病人甲的体温稳定

C. 病人乙体温的众数、中位数与平均数都为 36.4°C

D. 病人甲体温的上四分位数为 36.4°C

10. 已知点 P 为正方体 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$ 底面 $ABCD$ 的中心，用与直线 PD_1 垂直的平面 α 截此正方体，所得截面可能是

A. 三角形

B. 四边形

C. 五边形

D. 六边形

11. 已知数列 $\{a_n\}$ 的通项为 $a_n = \left(n - \frac{1}{2}\right) \left(\frac{4}{5}\right)^n$, $b_n = a_{n+1} - a_n$, 则

A. 数列 $\{a_n\}$ 的最小项为 a_1

B. 数列 $\{a_n\}$ 的最大项为 a_5

C. 数列 $\left\{\frac{b_{n+1}}{b_n}\right\}$ 的最小值为 -0.8

D. 数列 $\left\{\frac{b_{n+1}}{b_n}\right\}$ 的最大值为 2.4

12. 已知函数 $f(x)$ 的定义域为 R , 满足 $f(x+y)+f(x-y)=f(x) \cdot f(y)$, 且 $f(1)=-2$, 则

A. $f(0)=2$

B. $f(x)$ 为奇函数

C. $f(1)+f(2)+f(3)+\dots+f(2023)=-2$

D. $-2 \leq f(x) \leq 2$

三、填空题: 本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分.

13. 已知 $a > 0$ 且 $a \neq 1$, 若函数 $f(x) = \frac{x^3 2^x}{a^x + 1}$ 为奇函数, 则 $a =$ _____.

14. 有两个家庭共 8 人暑假到新疆结伴旅游 (每个家庭包括一对夫妻和两个孩子), 他们在乌鲁木齐租了两辆不同的汽车进行自驾游, 每辆汽车乘坐 4 人, 要求每对夫妻乘坐同一辆汽车, 且该车上至少有一个该夫妻自己的孩子, 则满足条件的不同乘车方案种数为 _____.

15. 已知函数 $f(x) = \sin(\omega x + \varphi)$ ($\omega > 0, |\varphi| \leq \frac{\pi}{2}$) 的图象关于点 $(-1, 0)$ 中心对称, 关于直线 $x = 5$ 轴对称, 且函数 $f(x)$ 在 $(1, 3)$ 上单调递减, 则 $f\left(\frac{2}{3}\right) =$ _____.

16. 已知双曲线 $C: \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{2} = 1$ 的左右焦点分别为 F_1, F_2 , 点 A 为双曲线 C 右支上一点, 直线 AF_1 交双曲线的左支于点 B , 若 $|AB| = |AF_2|$, 且原点 O 到直线 AF_1 的距离为 1, 则 C 的离心率为 _____.

四、解答题: 本题共 6 小题, 共 70 分. 解答应写出文字说明、证明过程或演算步骤.

17. (10 分)

已知等比数列 $\{a_n\}$ 的前 n 项和为 S_n , 且 $a_{n+1} = 2S_n + 2$.

(1) 求数列 $\{a_n\}$ 的通项公式;

(2) 若 $b_n = 2^{n+1}$, 证明: $n > 2$ 时, $a_n - b_n > 0$.

18. (12分)

在 $\triangle ABC$ 中, 记角 A, B, C 所对的边分别为 a, b, c , $a \cos C + \sqrt{3}a \sin C - b - 2c = 0$.

(1) 求角 A ;

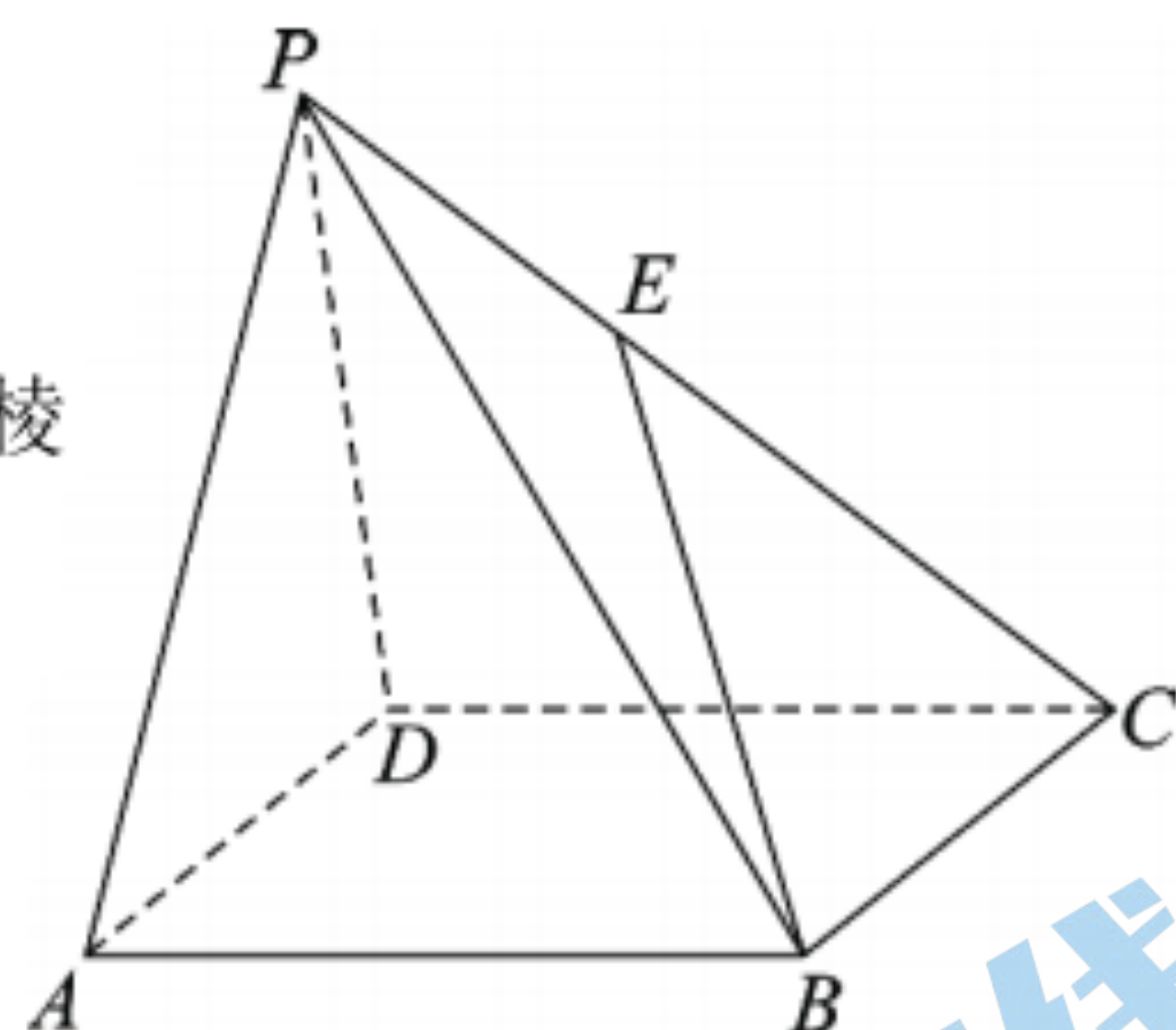
(2) 若 $\frac{\sin B}{\sin C} = \frac{2}{3}$, AD 为 BC 边上的中线, 求 $\tan \angle BAD$.

19. (12分)

在四棱锥 $P-ABCD$ 中, 底面 $ABCD$ 为正方形, 平面 $PAD \perp$ 平面 PAB , $\angle PAD = 45^\circ$, $AB = 2$.

(1) 证明: 平面 $PAD \perp$ 平面 $ABCD$;

(2) 若 E 为 PC 的中点, 异面直线 BE 与 PA 所成角为 30° , 求四棱锥 $P-ABCD$ 的体积.

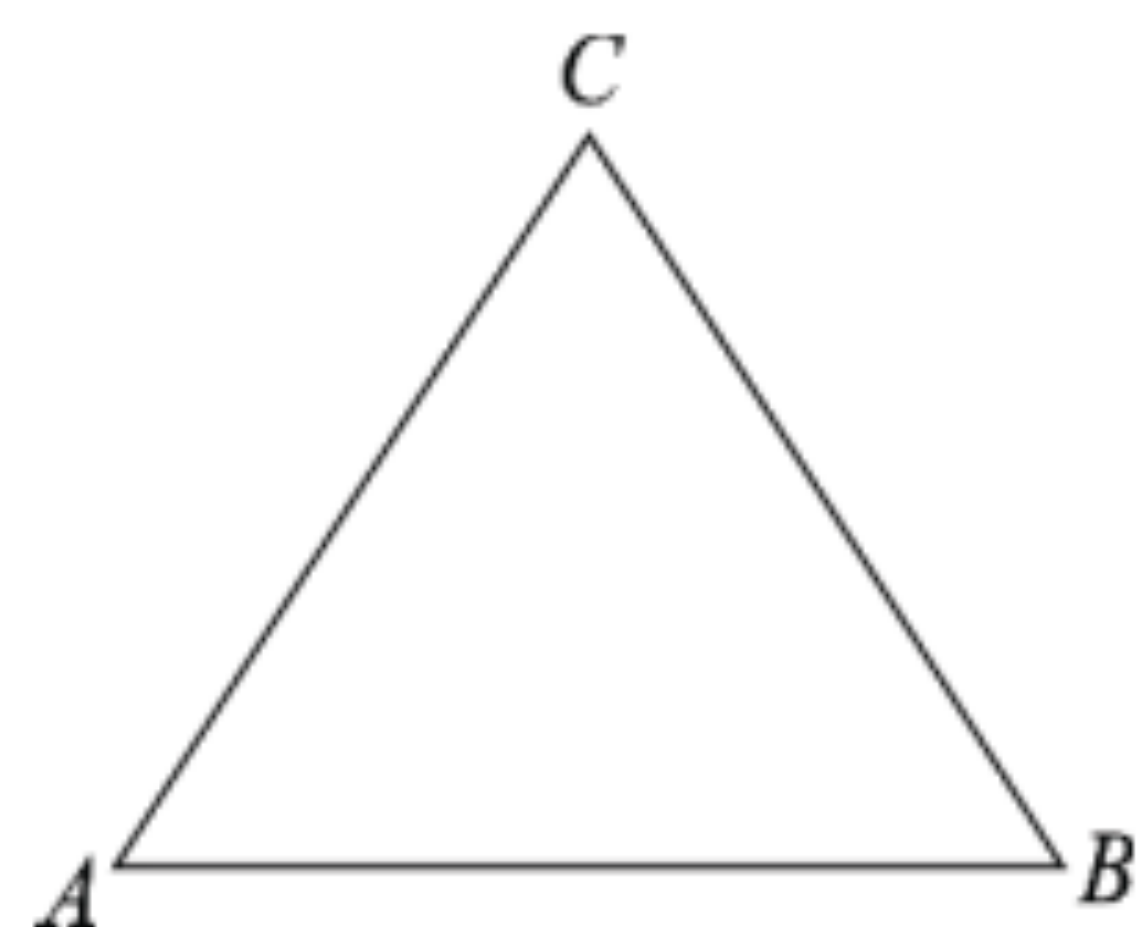


20. (12分)

如图, $\triangle ABC$ 是正三角形, 一点从 A 出发, 每次投掷一枚骰子, 若向上点数大于或等于5, 则沿 $\triangle ABC$ 的边顺时针移动到下一个顶点; 若向上的点数小于或等于4, 则沿 $\triangle ABC$ 的边逆时针移动到下一个顶点.

(1) 求投掷2次骰子后, 该点恰好回到 A 点的概率;

(2) 若投掷4次骰子, 记经过 B 点的次数为 X , 求 EX .



21. (12分)

已知函数 $f(x) = (x-4)\ln x + x^2 + ax - 2$.

- (1) 证明: $f(x)$ 有唯一的极值点;
- (2) 若 $f(x) \geq 0$ 恒成立, 求实数 a 的取值范围.

22. (12分)

已知过点 $(3,0)$ 的直线交抛物线 $y^2 = 2px$ ($p > 0$) 于 A, B 两点, 且 $AO \perp BO$ (点 O 为坐标原点), M, N, P 是抛物线上横坐标不同的三点, 直线 MP 过定点 $C(-2,0)$, 直线 NP 过定点 $D(2,2)$.

- (1) 求该抛物线的标准方程;
- (2) 证明: 直线 MN 过定点.

数学参考答案

一、单选题

1.D 2.A 3.B 4.C 5.A 6.C 7.B 8.D

二、多选题

9.BC 10.ABC 11.BCD 12.ACD

三、填空题

13.4 14.10 15. $\frac{\sqrt{2}+\sqrt{6}}{4}$ 16. $\sqrt{7}$

17 解: (1) 因为 $a_{n+1} = 2s_n + 2$, 所以 $n \geq 2$ 时, $a_n = 2s_{n-1} + 2$,

所以 $a_{n+1} - a_n = 2(s_n - s_{n-1}) = 2a_n$, 所以 $a_{n+1} = 3a_n (n \geq 2)$,2分

因为 $a_2 = 2s_1 + 2 = 2a_1 + 2$,3分

又因为 a_n 为等比数列, 所以 $a_2 = 3a_1$, 所以 $a_1 = 2$,4分

所以 $a_n = 2 \cdot 3^{n-1}$,5分

(2) 要证 $n > 2$ 时, $a_n - b_n > 0$, 即证 $n > 2$ 时, $2 \cdot 3^{n-1} > 2^{n+1}$,

需证 $n > 2$ 时, $(\frac{3}{2})^{n-1} > 2$,8分

因为 $n > 2$, 所以 $(\frac{3}{2})^{n-1} > \frac{9}{4} > 2$, 所以原不等式成立.10分

18. 解: (1) 由正弦定理得 $\sin A \cos C + \sqrt{3} \sin A \sin C - \sin B - 2 \sin C = 0$,1分

因为 $B = \pi - A - C$, 所以 $\sin A \cos C + \sqrt{3} \sin A \sin C - \sin(A+C) - 2 \sin C = 0$, ...2分

所以 $\sin A \cos C + \sqrt{3} \sin A \sin C - \sin A \cos C - \cos A \sin C - 2 \sin C = 0$,

即 $\sqrt{3} \sin A \sin C - \cos A \sin C - 2 \sin C = 0$,3分

又 $\sin C \neq 0$, 所以 $\sqrt{3} \sin A - \cos A = 2$,4分

即 $2 \sin(A - \frac{\pi}{6}) = 2$, 又 $A \in (0, \pi)$,5分

所以 $A - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$, 所以 $A = \frac{2\pi}{3}$,6分

(2) 因为 $\frac{\sin B}{\sin C} = \frac{2}{3}$, 所以由正弦定理得 $\frac{b}{c} = \frac{\sin B}{\sin C} = \frac{2}{3}$,7分

设 $\angle BAD = \theta$, 则 $\angle CAD = 120^\circ - \theta$,8分

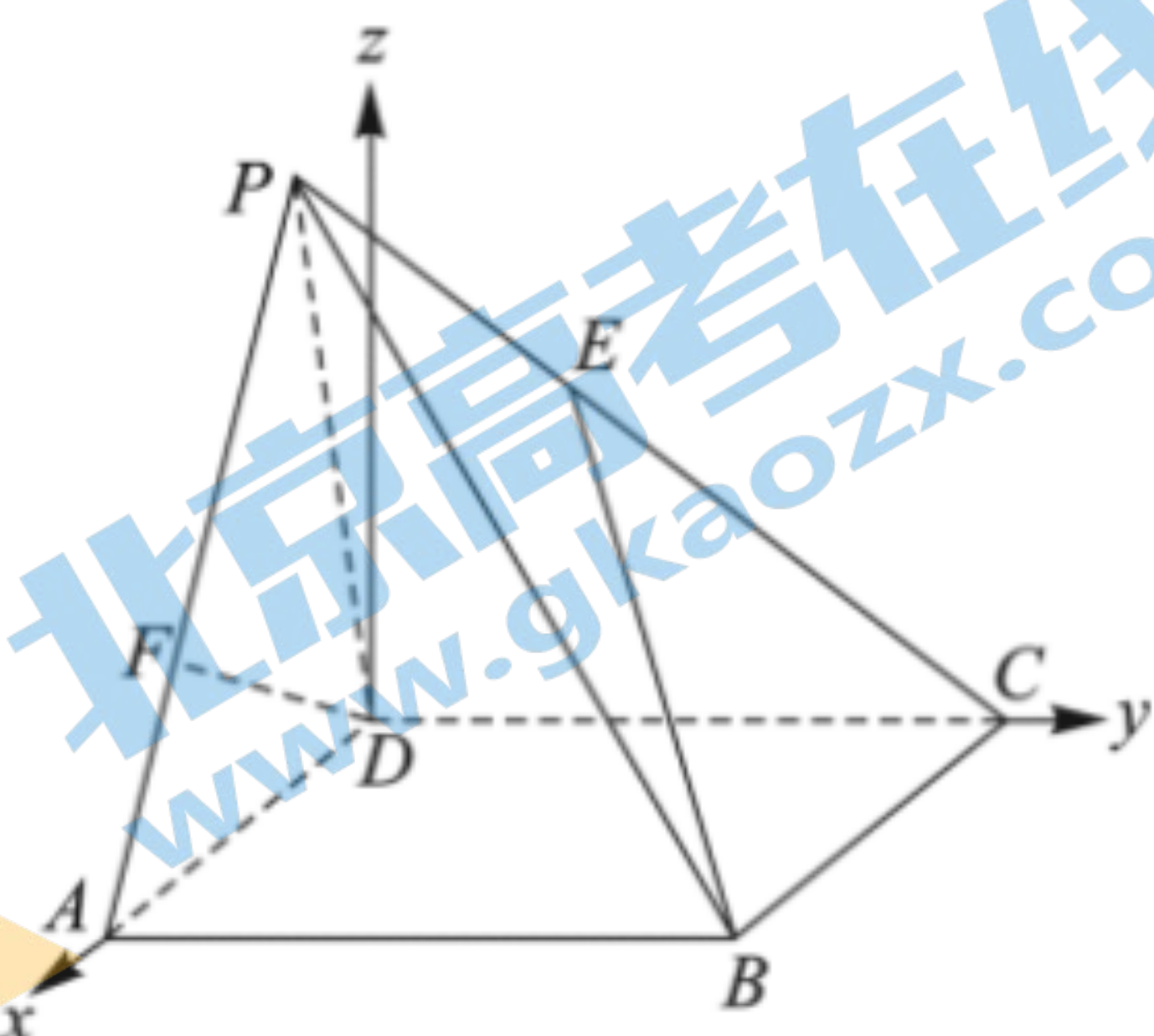
因为 AD 为 BC 边上的中线, 所以 $S_{\triangle ABD} = S_{\triangle ACD}$,

$$\frac{1}{2}c \cdot AD \cdot \sin\theta = \frac{1}{2}b \cdot AD \cdot \sin(120^\circ - \theta), \quad \dots\dots\dots 10 \text{分}$$

$$3\sin\theta = 2\sin(120^\circ - \theta), \quad 3\sin\theta = 2\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\cos\theta + \frac{1}{2}\sin\theta\right),$$

$$\text{所以 } \tan\theta = \frac{\sqrt{3}}{2}, \text{ 即 } \tan\angle BAD = \frac{\sqrt{3}}{2}. \quad \dots\dots\dots 12 \text{分}$$

19.



(1) 证明: 过点 D 作 $DF \perp AP$, 垂足为点 F, $\dots\dots\dots 1 \text{分}$

因为平面 $PAD \perp$ 平面 PAB , 平面 $PAD \cap$ 平面 $PAB = AP$, 所以 $DF \perp$ 平面 PAB , $\dots\dots\dots 3 \text{分}$

所以 $DF \perp AB$, 因为 $AD \perp AB$, 又 $AD \cap DF = D$, 所以 $AB \perp$ 平面 PAD , $\dots\dots\dots 4 \text{分}$

因为 $AB \subset$ 平面 PAB , 所以平面 $PAB \perp$ 平面 PAD . $\dots\dots\dots 5 \text{分}$

(2) 如图, 以点 D 为原点, DA 为 X 轴, DC 为 Y 轴建立空间直角坐标系,

则 $D(0, 0, 0)$ 、 $A(2, 0, 0)$ 、 $B(2, 2, 0)$ 、 $C(0, 2, 0)$, $\dots\dots\dots 6 \text{分}$

设 $P(a, 0, c)$ ($c > 0$), $\dots\dots\dots 7 \text{分}$

则 $E\left(\frac{a}{2}, 1, \frac{c}{2}\right)$, 因为 $\angle PAD = \frac{\pi}{4}$, 所以 $a + c = 2$, $\dots\dots\dots 8 \text{分}$

$$\text{所以 } \vec{AP} = (a-2, 0, c) = (-c, 0, c), \quad \vec{BE} = \left(\frac{a}{2}-2, -1, \frac{c}{2}\right) = \left(-\frac{c}{2}-1, -1, \frac{c}{2}\right),$$

$$\text{因为异面直线 } BE \text{ 与 } PA \text{ 所成角为 } \frac{\pi}{6}, \text{ 所以 } \cos \langle \vec{AP}, \vec{BE} \rangle = \frac{\frac{c^2}{2} + c + \frac{c^2}{2}}{\sqrt{2c} \sqrt{\left(\frac{c}{2}+1\right)^2 + 1 + \frac{c^2}{4}}} = \frac{\sqrt{3}}{2},$$

化简得 $c^2 + 2c - 8 = 0$, 解得 $c=2$ ($c=-4$ 舍), 所以 $a=0$; $\dots\dots\dots 10 \text{分}$

所以 $P(0, 0, 2)$, $PA \perp$ 平面 $ABCD$, 所以四棱锥 $P-ABCD$ 的体积为 $\frac{8}{3}$. $\dots\dots\dots 12 \text{分}$

20. 解: 顺时针移动到下一个顶点的概率为 $\frac{1}{3}$, 逆时针移动到下一个顶点的概率为 $\frac{2}{3}$

(1) 投掷 2 次骰子后, 该点恰好回到 A 点的概率为: $\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$;4分

(2) $X = 0, 1, 2$;5分

$$P(X=0) = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{4}{81}; \quad \text{.....6分}$$

$$P(X=1) = \left(\frac{2}{3}\right)^3 \cdot \frac{1}{3} \times 2 + \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^2 \times 3 + \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^3 + \left(\frac{1}{3}\right)^4 = \frac{31}{81}; \quad \text{.....8分}$$

$$P(X=2) = \left(\frac{2}{3}\right)^4 + \left(\frac{2}{3}\right)^3 \cdot \frac{1}{3} \times 2 + \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^2 \times 2 + \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^3 \times 3 = \frac{46}{81}; \quad \text{.....10分}$$

所有 X 得分布列为:

X	0	1	2
P	$\frac{4}{81}$	$\frac{31}{81}$	$\frac{46}{81}$

.....11分

$$\text{所以 } EX = \frac{4}{81} \times 0 + \frac{31}{81} \times 1 + \frac{46}{81} \times 2 = \frac{41}{27}. \quad \text{.....12分}$$

21.(1)证明: $f(x)$ 定义域为 $(0, +\infty)$,1分

$$\text{因为 } f'(x) = \ln x + \frac{x-4}{x} + 2x + a = \ln x - \frac{4}{x} + 2x + a + 1,$$

所以 $f'(x)$ 在定义域内单调递增, 且值域为 R ,

所以 $f'(x)$ 有唯一的零点 $x_0 \in (0, +\infty)$, 使得 $f'(x_0) = 0$,3分

当 $x \in (0, x_0)$ 时, $f'(x) < 0$, $f(x)$ 单调递减; 当 $x \in (x_0, +\infty)$ 时, $f'(x) > 0$,

$f(x)$ 单调递增, 所以 $f(x)$ 有唯一的极值点.5分

(2) 由 (1) 知, $f(x)$ 在 $x = x_0$ 取得极小值点, 也是最小值点,6分

$$\text{由 } f'(x_0) = 0 \text{ 得 } a = -\ln x_0 - 2x_0 + \frac{4}{x_0} - 1, \quad \text{.....7分}$$

$$\begin{aligned} \text{所以 } f(x_0) &= (x_0 - 4) \ln x_0 + x_0^2 + ax_0 - 2 \\ &= (x_0 - 4) \ln x_0 + x_0^2 + \left(-\ln x_0 - 2x_0 + \frac{4}{x_0} - 1\right) x_0 - 2 \\ &= -4 \ln x_0 - x_0^2 - x_0 + 2 = -4 \ln x_0 - (x_0 + 2)(x_0 - 1), \quad \text{.....8分} \end{aligned}$$

当 $0 < x_0 \leq 1$ 时, $-4 \ln x_0 \geq 0$, $-(x_0 + 2)(x_0 - 1) \geq 0$, 所以 $f(x_0) \geq 0$;

当 $x_0 > 1$ 时, $-4 \ln x_0 < 0$, $-(x_0 + 2)(x_0 - 1) < 0$, 所以 $f(x_0) < 0$,

因为 $f(x_0) \geq 0$, 所以 $0 < x_0 \leq 1$10分

设 $h(x) = -\ln x - 2x + \frac{4}{x} - 1 (0 < x \leq 1)$, 因为 $h(x)$ 单调递减,11分

所以 $a = h(x_0) \geq h(1) = 1$, 即 $a \geq 1$12分

22.解: (1) 设直线 AB 方程为 $x = my + 3$, $A(\frac{y_1^2}{2p}, y_1)$, $B(\frac{y_2^2}{2p}, y_2)$,

联立得 $\begin{cases} y^2 = 2px \\ x = my + 3 \end{cases}$, 消 x 得 $y^2 - 2pmy - 6p = 0$,

得 $y_1 + y_2 = 2pm$, $y_1 y_2 = -6p$,2分

因为 $AO \perp BO$, 所以 $OA \cdot OB = \frac{y_1^2}{2p} \cdot \frac{y_2^2}{2p} + y_1 y_2 = 0$,

即 $\frac{(-6p)^2}{4p^2} - 6p = 0$, $p = \frac{3}{2}$,4分

所以抛物线的解析式为: $y^2 = 3x$5分

(2) 设 $M(\frac{y_3^2}{3}, y_3)$, $N(\frac{y_4^2}{3}, y_4)$, $P(\frac{y_0^2}{3}, y_0) (y_0^2 \neq y_3^2 \neq y_4^2)$,6分

因为 M、P、C 三点共线, 所以 $\frac{y_0 - 0}{\frac{y_0^2}{3} - (-2)} = \frac{y_0 - y_3}{\frac{y_0^2}{3} - \frac{y_3^2}{3}}$, 即 $y_0 y_3 = 6$, ①7分

因为 N、P、D 三点共线, 所以 $\frac{y_0 - 2}{\frac{y_0^2}{3} - 2} = \frac{y_0 - y_4}{\frac{y_0^2}{3} - \frac{y_4^2}{3}}$, 即 $y_0 y_4 - 2(y_0 + y_4) = -6$, ②8分

直线 MN 方程为: $\frac{y - y_3}{x - \frac{y_3^2}{3}} = \frac{y_4 - y_3}{\frac{y_4^2}{3} - \frac{y_3^2}{3}}$, 即 $3x - (y_3 + y_4)y + y_3 y_4 = 0$ ③9分

由①②得 $\frac{6}{y_3} \cdot y_4 - 2 \left(\frac{6}{y_3} + y_4 \right) = -6$, 即 $y_3 y_4 = 3(y_3 + y_4) - 6$,10分

代入③得 $3x - (y_3 + y_4)y + 3(y_3 + y_4) - 6 = 0$, 所以直线 MN 过定点 R(2, 3)12分

生物学试卷

命题学校：武汉市育才高级中学 考试时间：2023 年 8 月 15 日 试卷满分：100 分

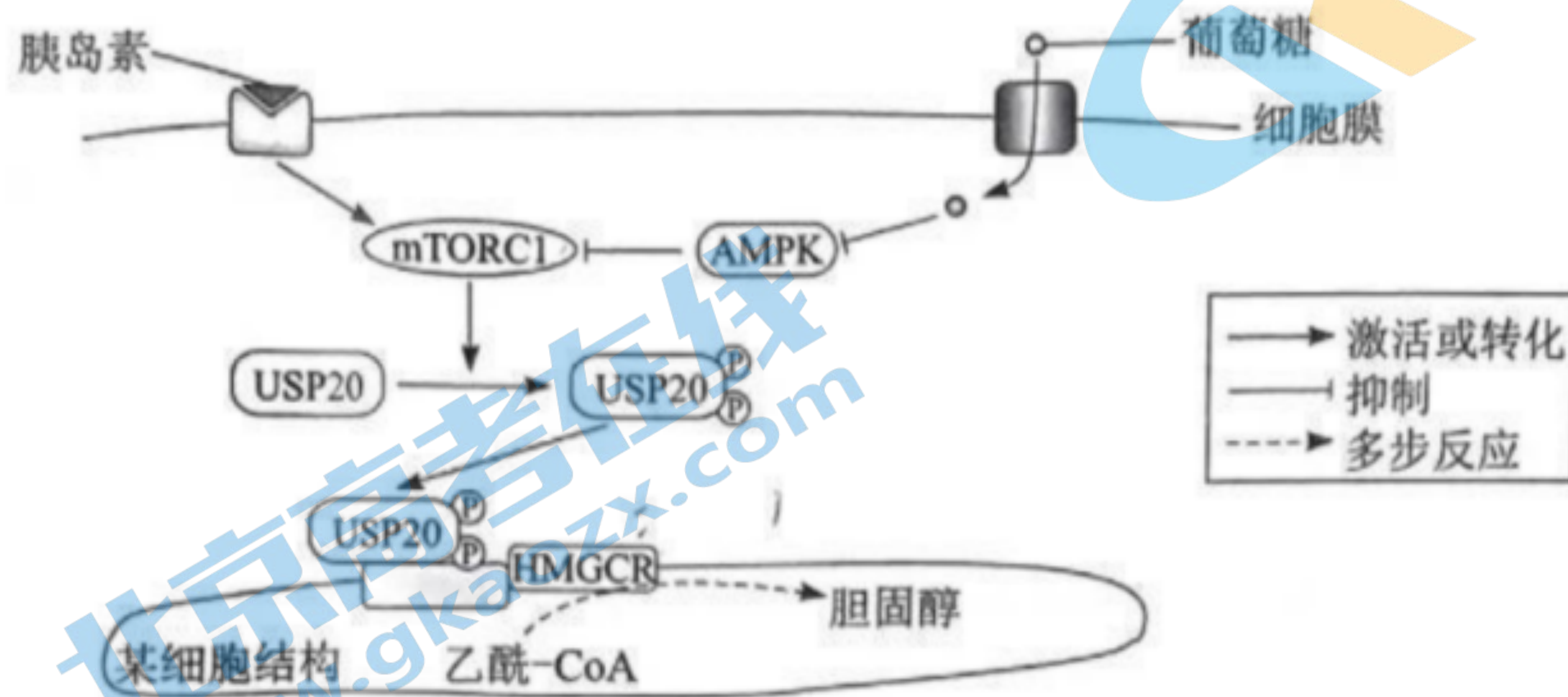
★祝考试顺利★

注意事项：

1. 答题前，先将自己的姓名、准考证号填写在试卷和答题卡上，并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置
2. 选择题的作答：每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 非选择题的作答：用黑色签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试卷草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 考试结束后，请将本试卷和答题卡一并上交。

一、选择题：本题共 18 小题，每小题 2 分，共 36 分，在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

- 1、湖北香瓜鲜嫩多汁，爽甜适口。下列有关叙述正确的是
A. 香瓜鲜嫩多汁，爽甜适口，是因其细胞化合物中糖含量最多
B. Mg 是构成香瓜叶片叶绿素的微量元素之一，与光合作用有关
C. 香瓜叶片内的大量元素 N 不参与二氧化碳转化为有机物的过程
D. 香瓜的种子处于休眠状态时其结合水/自由水的值较大
- 2、下列关于组成细胞的分子或结构的叙述，正确的是
A. 蛋白质和 DNA 分子的多样性都与它们的空间结构有关
B. 淀粉、纤维素水解为单糖后，得到的产物不相同
C. 磷脂、核糖体所含的化学元素相同
D. 结合水是细胞结构的重要组成成分，主要存在于液泡中
- 3、肝脏是哺乳动物合成胆固醇的主要场所，餐后胆固醇的合成量会增加，其调节机制如图，图中 mTORC1、AMPK、USP20、HMGCR 均为调节代谢过程的酶，HMGCR 是胆固醇合成的关键酶，mTORC1 能促进 USP20 磷酸化，USP20 磷酸化后使 HMGCR 稳定发挥催化作用。下列有关说法错误的是



- A. 胆固醇可参与动物细胞膜的组成
- B. 图中合成胆固醇的细胞结构为内质网
- C. 高糖饮食会抑制 AMPK 活性从而容易导致胆固醇合成减少

D.图中胰岛素、葡萄糖可作为信息分子发挥调节作用

4、下列关于俗语或者生活现象的理解合理的是

A."种地不上粪，一年白费劲"——粪便中的有机物能被植物体直接吸收利用

B."收多收少在于肥"——肥料中的无机盐可以为植物生长发育提供能量

C."豆麦轮流种，十年九不空"——寄生在豆科植物的根瘤菌能给土壤带来氮肥

D."犁地深一寸，等于上层粪"——犁地松土促进根部对无机盐的吸收

5、将玉米的 PEPC 酶基因与 PRDK 酶基因导入水稻得到转双基因水稻，在某温度下测得光强度对转双基因水稻和原种水稻光合速率的影响如图 1;在光照为 $1000\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 下测得温度影响光合速率如图 2,据图分析，人下列叙述正确的是

A.在图 1 所示温度下，转双基因水稻和原种水稻的实际光合速率完全相同

B.用温度 25°C 重复图 1 相关实验，A 点会向右上移动

C.转双基因水稻提高了酶的最适温度而增强呼吸速率

D.转双基因水稻比原种水稻更适合栽种在强光照环境中

6、棕色脂肪细胞的主要功能是通过氧化脂肪来产热、供能，维持体温平衡。已知棕色脂肪细胞的线粒体中可合成血红素(非蛋白质),通过黄体酮受体膜组分 2(PGRMC2)运输至细胞核。研究人员发现，脂肪组织特异性 PGRMC2 敲除小鼠(PATKO)与对照组相比低温耐受性降低，适应性产热能力出现明显缺陷。检测 PATKO 棕色脂肪细胞中转录因子(蛋白质)的稳定性，发现转录因子 Rev-Erba 的表达水平上调，进而影响了线粒体的功能。下列说法错误的是

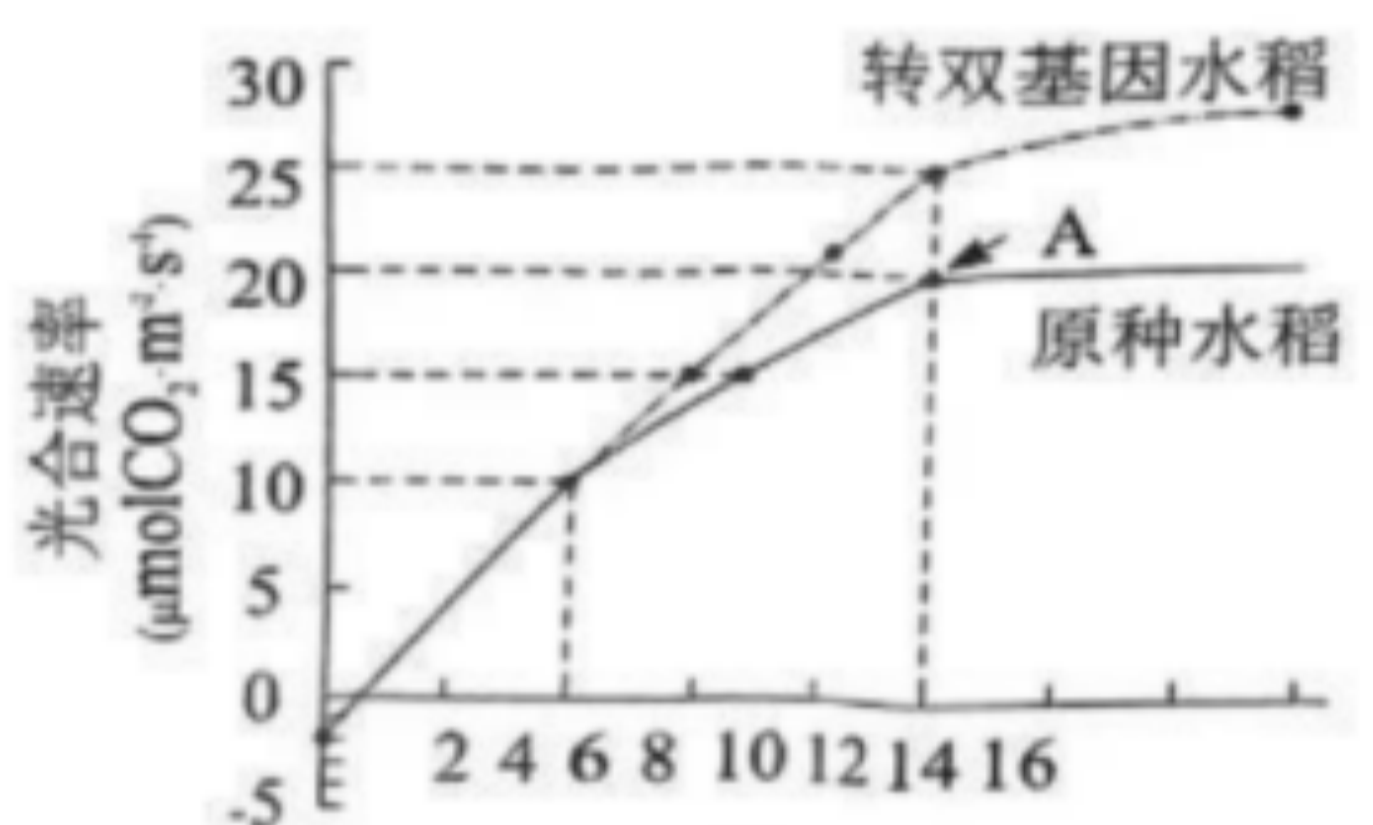


图1 光照强度($\times 10^3\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)

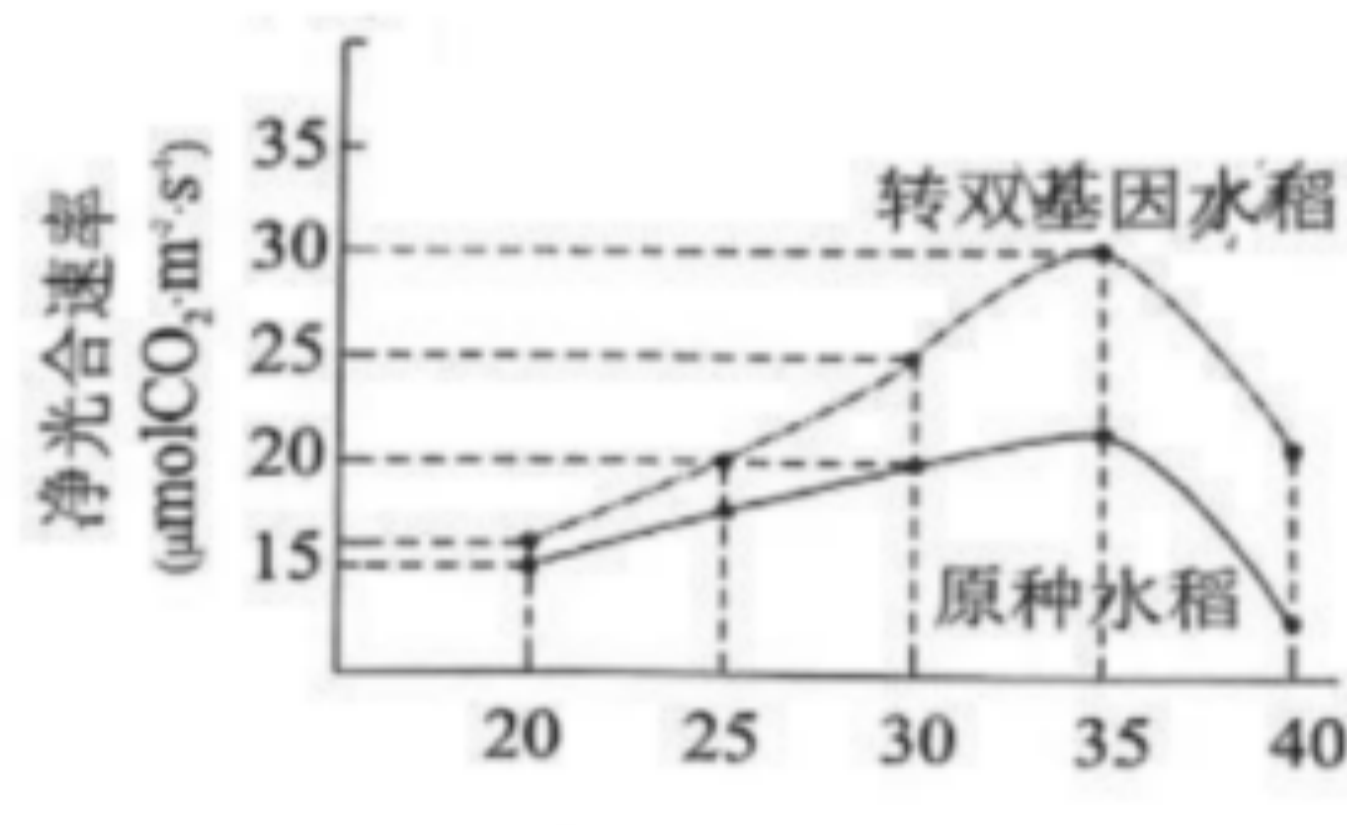


图2 温度($^{\circ}\text{C}$)

A.血红素的合成体现了基因通过控制酶的合成来控制代谢过程

B.棕色脂肪细胞氧化脂肪产热的主要场所是细胞中线粒体

C.PATKO 的变化说明血红素可能抑制 Rev-Erba 的合成

D.敲除 PGRMC2 基因后小鼠脂肪消耗增加，可用于研究肥胖的形成机制

7.如图表示某基因型为 AaBb 的雄性二倍体动物($2n=4$)一个正在分裂的细胞。下列叙述正确的是

A.该细胞为有丝分裂后期的精原细胞或体细胞

B.该细胞中每一极的 3 条染色体组成一个染色体组

C.该细胞形成过程中一定发生了染色体畸变和基因突变

D.若该细胞分裂形成的子细胞参与受精，形成的后代为三体

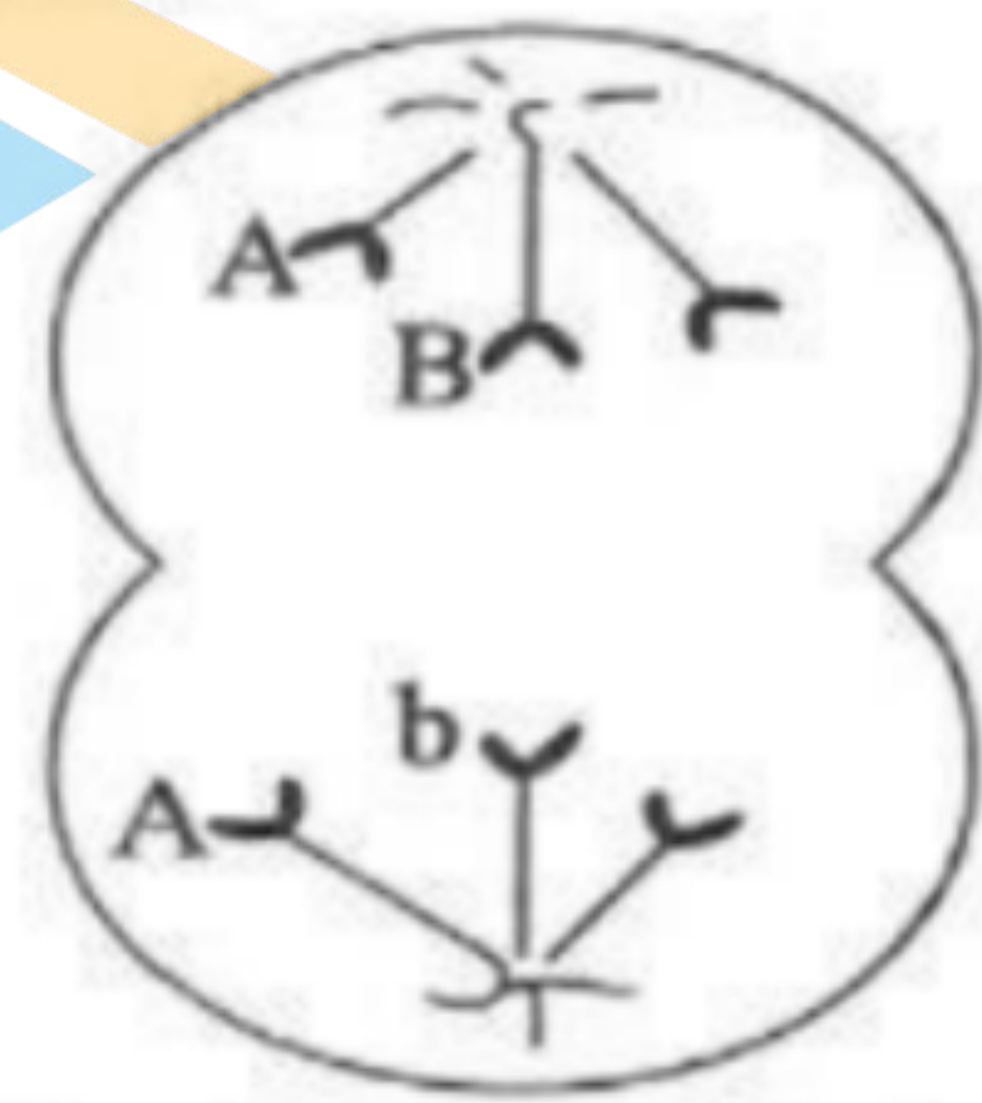
8.某种小鼠的毛色黄色和黑色受一对等位基因 A/a 控制。纯合黄色小鼠(AA)与纯合黑色小鼠(aa)杂交， F_1 毛色呈现出介于黄、黑色之间的一系列过渡类型。下列有关研究和解释不合理的是

A 若对 F_1 小鼠进行基因测序，不同颜色小鼠的碱基序列出现差异，则说明毛色改变是基因重组的结果

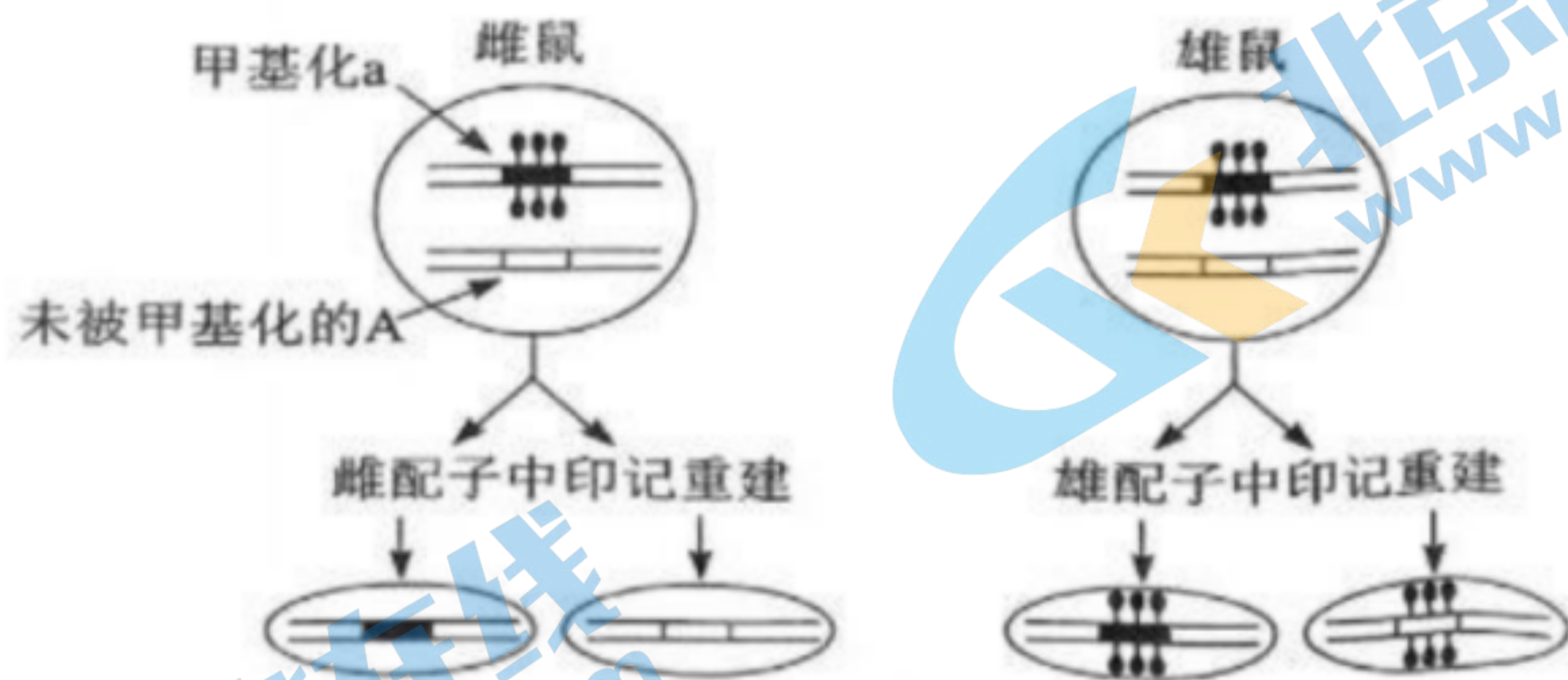
B.若所有小鼠均处于相同培养条件下，则可排除环境因素的影响

C.若 F_1 小鼠的基因型均为 Aa，则可继续分析 A 基因的表达情况

D.若小鼠毛色改变是 A 基因 DNA 甲基化的结果，则颜色越黑的小鼠 A 基因甲基化程度越高



9、已知鼠的灰色(A)与褐色(a)是一对相对性状，下图表示 A、a 基因在雌雄配子产生过程中甲基化印记不同重建结果及对小鼠等位基因表达和传递的影响。下列说法错误的是



- A. 被甲基化的 DNA 片段碱基序列不会发生改变，进而不影响接下来的基因的表达
- B. 若甲基化后基因不能表达，则图中雌雄鼠杂交产生子代的表型及比例为灰色：褐色=1:1

C. DNA 甲基化可能会影响细胞分化的过程

D. 除 DNA 甲基化以外，构成染色体的组蛋白的甲基化、乙酰化也可以导致表观遗传

10、稳态和平衡是所有层次生命系统普遍存在的特性。下列对稳态和平衡的理解错误的是

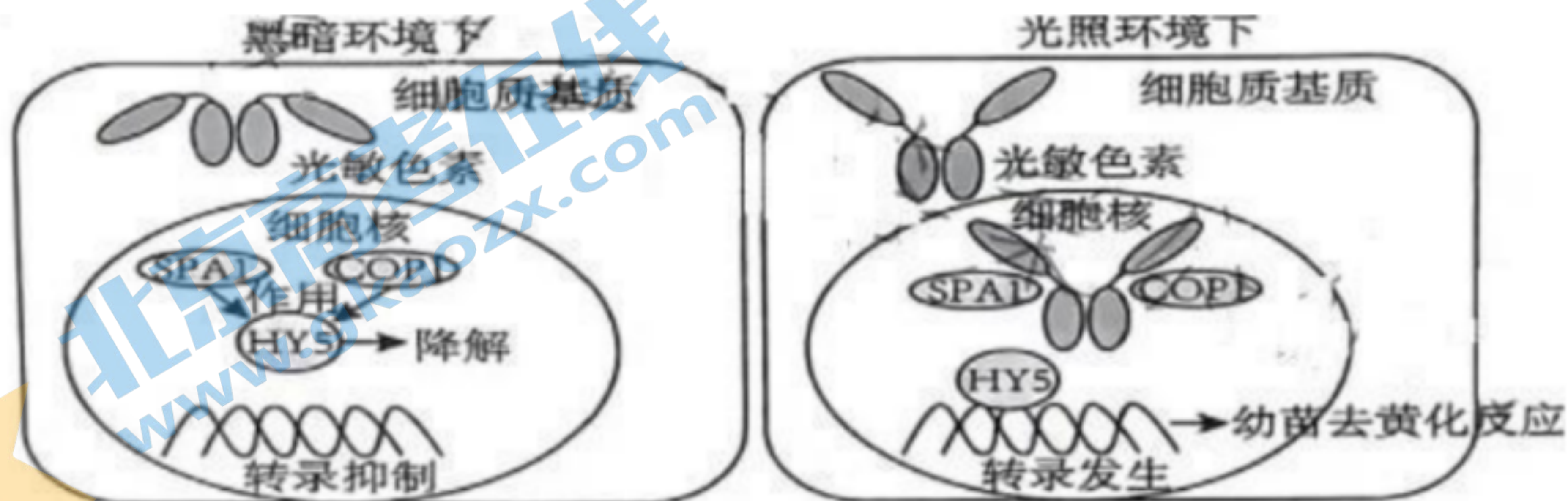
- A. 所有生命系统都处于一定的环境中，依靠自我调节机制在不断变化的环境中维持稳态
- B. 人体的稳态既让机体每一个细胞分享，又靠所有细胞共建，它得以维持的主要调节机制是神经-体液-免疫调节网络
- C. 生命系统的内部状态不会被动地随环境的变化而发生同等程度的改变，这体现了生命的相对独立性
- D. 内环境的稳态就是指内环境的化学成分保持相对稳定的一种状态。

11、如图表示某概念模型，下列相关叙述与该模型所示相符的是

- A. 若 E 代表抗原，F 代表 B 淋巴细胞，则 G、H 可分别代表浆细胞和细胞毒性 T 细胞
- B. 若 E 代表下丘脑，F 代表垂体，则 G、H 可分别代表胰岛和 H 甲状腺
- C. 若 E 代表皮肤冷觉感受器兴奋，则 F 可表示下丘脑体温调节中枢并产生冷觉
- D. 若 E 代表下丘脑，F 代表抗利尿激素，则 G、H 可分别代表肾小管和集合管



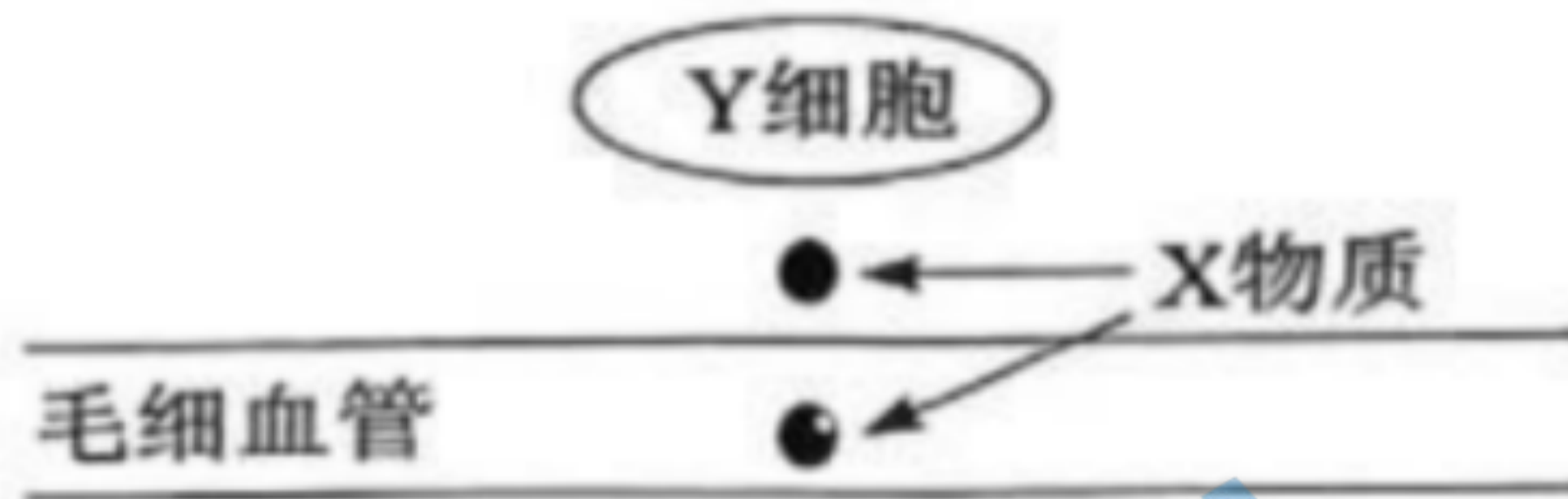
12、在黑暗中生长的植物幼苗通常表现为黄叶，称为黄化苗。光照影响幼苗叶色的分子机制如图所示。下列叙述错误的是



- A. 光敏色素在植物细胞的分布可因光照条件不同而不同

- B.光敏色素接受光信号后，其空间结构会发生变化，影响特定基因的表达
 C.光照环境下，进入细胞核的光敏色素抑制 HY5 降解，使幼苗发生去黄化反应
 D.黑暗条件下光敏色素被降解，导致叶绿素合成量减少形成黄化苗

13、模型是人们为了某种特定目的对认识对象所作的一种简化的概括性描述。运用下图模型所示，下列分析错误的是



选项	环境变化	X 物质	Y 细胞	X 物质的流向及含量变化
A	初入寒冷环境	促甲状腺激素	垂体细胞	从 Y 细胞进入毛细血管的量增大
B	摄入过多盐分	抗利尿激素	肾小管上皮细胞	从毛细血管流向 Y 细胞的量增大
C	受惊吓时	肾上腺素	心肌细胞	从毛细血管流向 Y 细胞的量增大
D	饥饿时	胰岛素	胰岛 B 细胞	从 Y 细胞进入毛细血管的量增大

A. A B. B C. C D. D

14、后官湖国家湿地公园生长有多种湿地植物，栖息着上百种水林鸟，其中不乏珍贵的国家一级、二级保护鸟类。下列叙述正确的是

- A.湿地中所有的动物、植物和微生物共同构成了生物多样性
 B.湿地生态系统的食物网包含生产者与消费者两种成分
 C.大量引入外来物种有利于湿地生态系统保持相对稳定
 D.湿地生态系统既可调节气候，也可提高物质和能量循环利用的效率

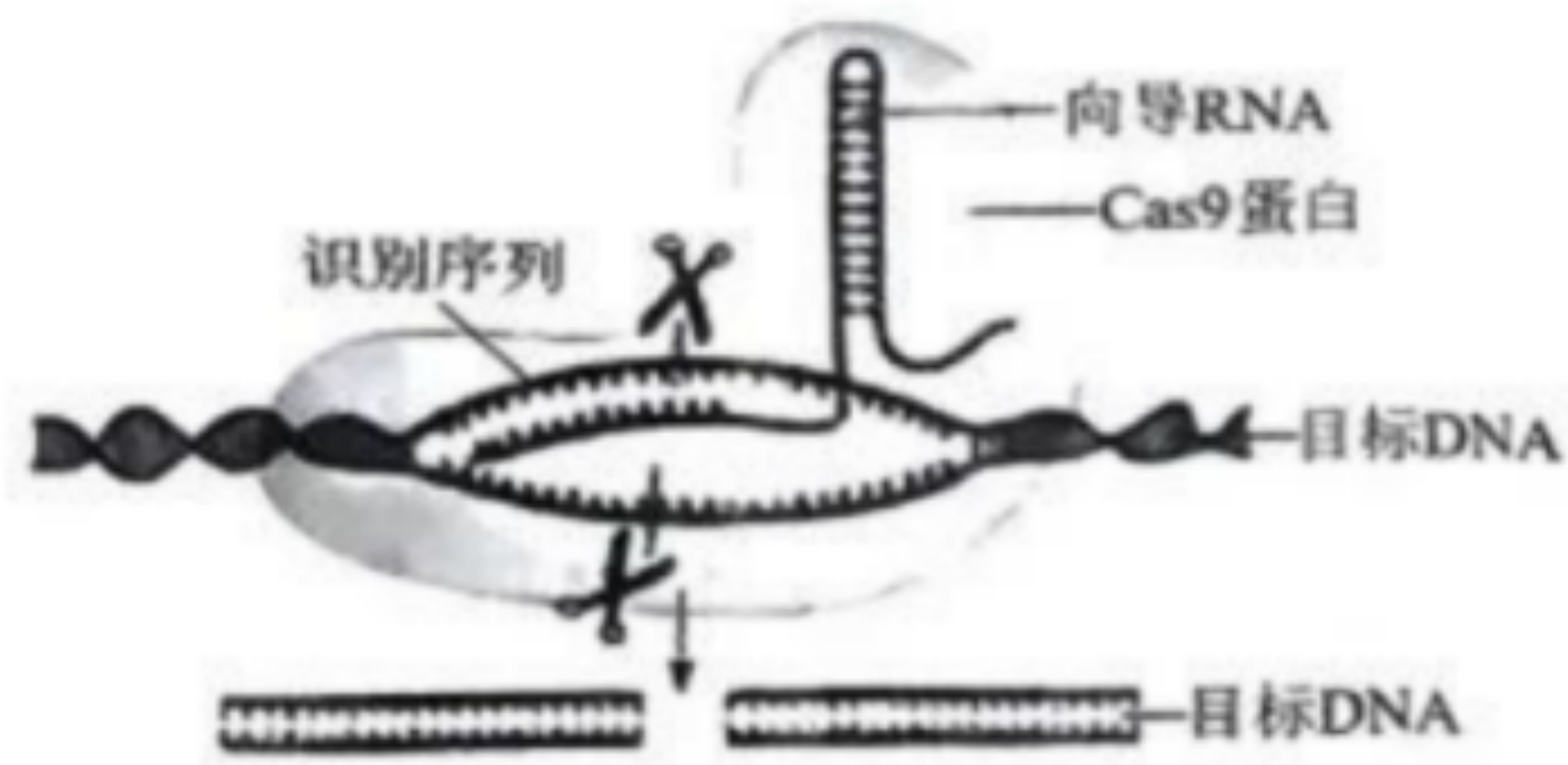
15、水葫芦(凤眼莲)是一种浮水植物，原产巴西。20 世纪 30 年代，水葫芦作为畜、禽饲料引入中国，并作为观赏和净化水质的植物推广种植，一定时期内促进了我国畜、禽、渔养殖业的发展，并对水体污染起到了一定的净化作用。后来由于其繁殖速度过快，在多地泛滥成灾。下列相关叙述正确的是

- A.水葫芦作为观赏性植物及具有净化水质的作用体现了生物多样性的间接价值
 B.水葫芦作为生产者，其数量越多越好
 C.外来入侵物种可能会改变本地生物进化的方向或速度
 D.在引入外来物种时一定不能选择繁殖能力强的物种

16、“天人合一”是中国古代先哲对人与自然关系的基本认知，体现了人与自然的和谐发展。根据这一理念和生态学知识分析，下列做法正确的是

- A.“斧斤以时入山林，材木不可胜用也”主张适度采伐原则
 B.将生活垃圾回收后直接撒到农田中即可作有机肥
 C.为了使养分还田而将夏收后的小麦秸秆焚烧处理
 D.在荒漠区域建立“桑基鱼塘”农业生态系统

17、我国科学家以红果番茄为材料，利用基因编辑技术快速定向创制七种不同果色番茄。该研究利用多重基因编辑系统靶向敲除了红果番茄中控制三类色素合成或代谢的关键基因。下图是科研人员用 CRISPR-Cas9 基因编辑技术定点敲除目标基因的示意图，一向导 RNA—Cas9 蛋白下列说法正确的是识别序列



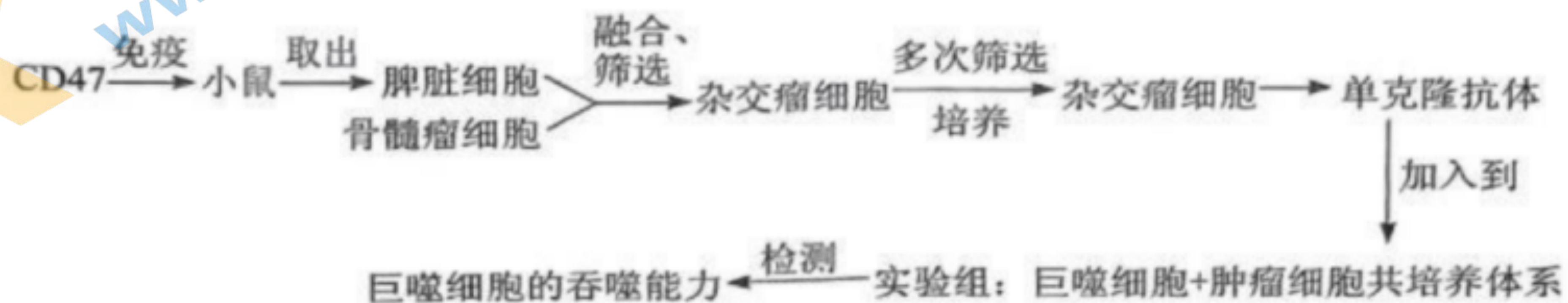
A. CRISPR-Cas9 系统能精准识别相关基因，依据的原理是向导 DNA 与目标 RNA 能碱基互补配对

B. 研究人员将编辑好的基因导入番茄的体细胞，常用的方法是花粉管通道法

C. 含有编辑好的基因的番茄体细胞具有全能性，在一定的营养和激素等条件下，可以经过分化形成愈伤组织

D. 选育彩色番茄的同时我们还需要考虑该策略对番茄的产量、营养物质含量等性状的影响

18、肿瘤细胞膜表面有一种蛋白 CD47, 可与巨噬细胞结合，从而抑制巨噬细胞的吞噬作用。为验证抗 CD47 的单克隆抗体可以减弱 CD47 对巨噬细胞的抑制作用，科学家按照如下流程进行了实验，下列叙述错误的是



A. 实验流程中 CD47 充当抗原的作用

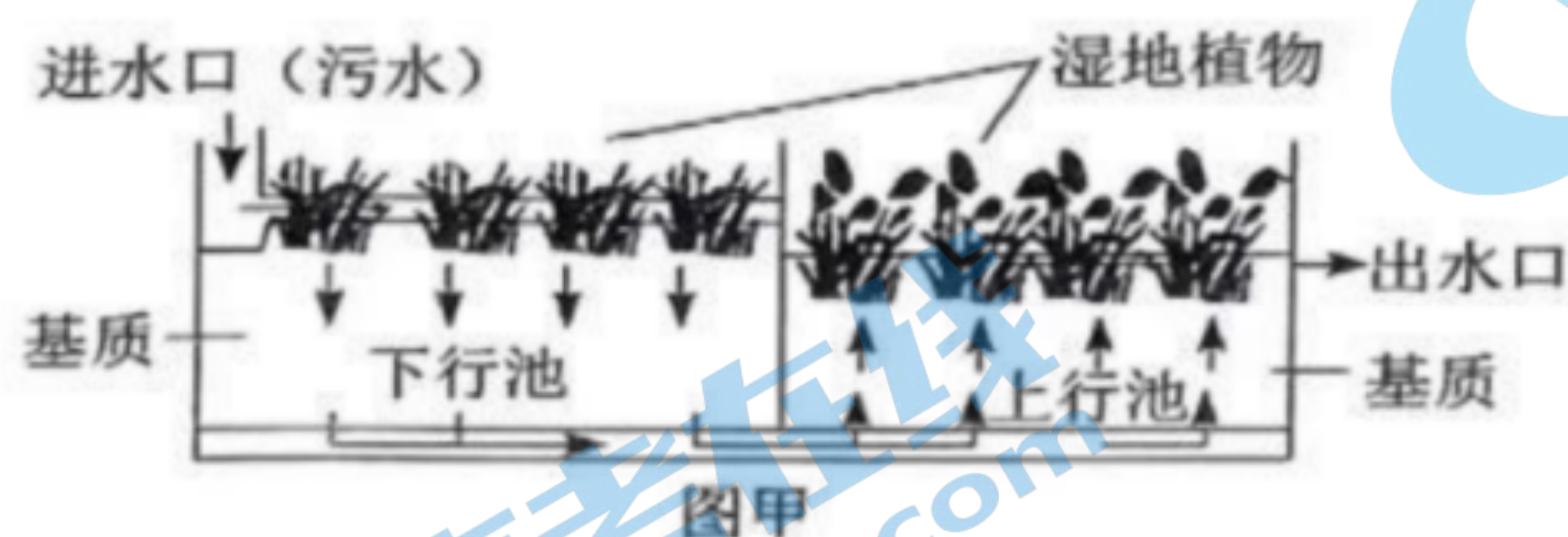
B. 融合、筛选得到的杂交瘤细胞不一定能产生抗 CD47 的单克隆抗体

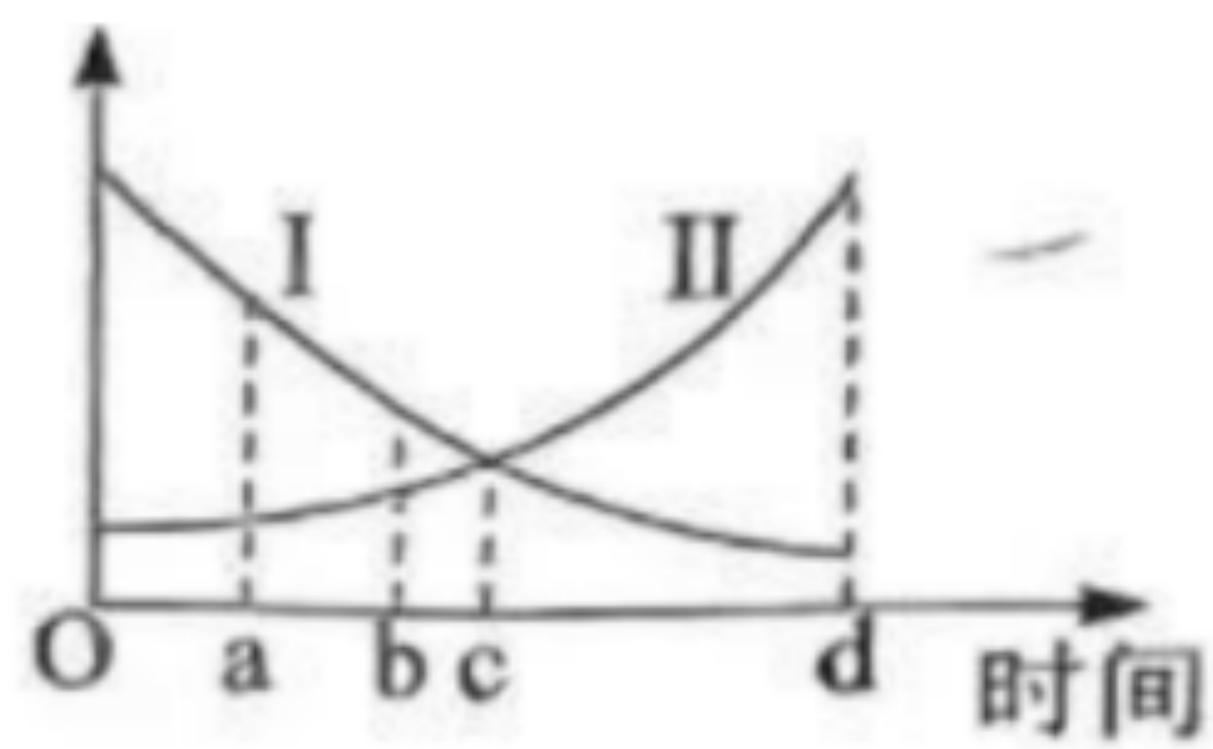
C. 对照组应设置为：巨噬细胞+正常细胞共培养体系+单克隆抗体

D. 期实验结果为：实验组的巨噬细胞的吞噬能力高于对照组

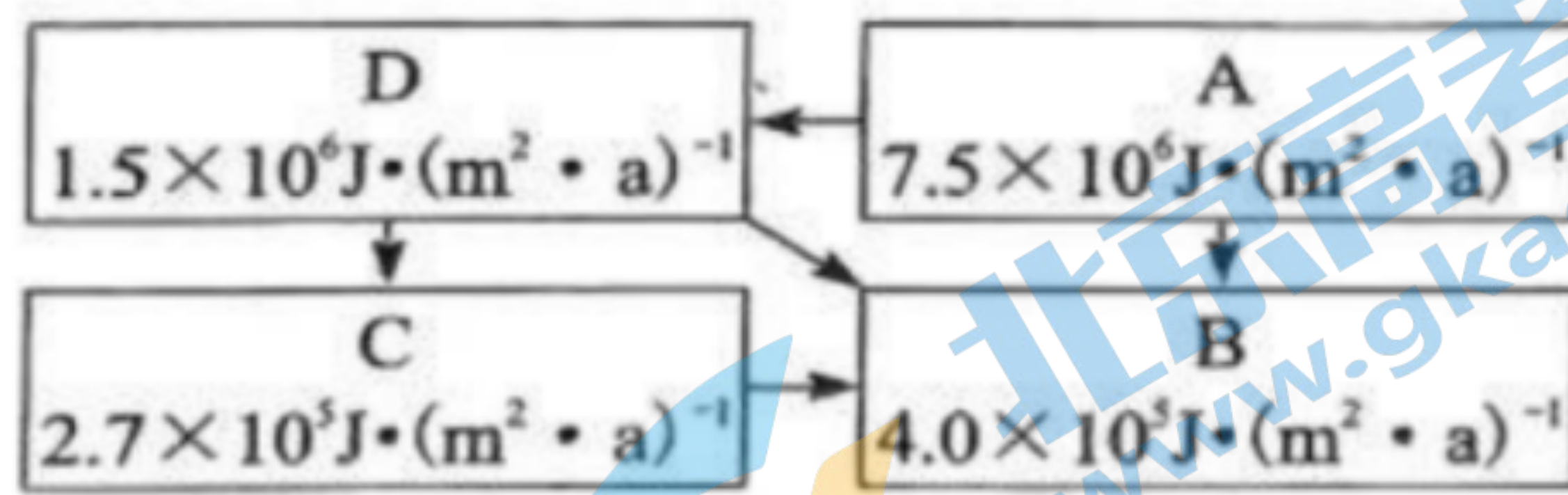
二、简答题(本题共 4 小题，共 64 分)

19、(14 分)2022 年 6 月，武汉市通过“国际湿地城市”认证，成为第一个举办《湿地公约》缔约方大会的国际湿地城市。人工湿地是由人工建造和控制运行的与沼泽地类似的地面，污水与污泥在沿一定方向流动的过程中，主要利用人工基质、微生物、植物等对污水进行净化。如图甲为人工湿地示意图，请向答下列问题：





图乙



图丙

(1)人工湿地应用生态工程的_____原理,获得污水处理与资源化的最佳效益。根据污水中成分含量的变化,从进水口到出水口的不同地段,分别种植不同的湿地植物,这体现了群落的_____结构。

(2)经过处理后的污水流入上行池,在上行池中可以养殖一些鱼、虾等水生动物,获取一定的经济利益。①图乙中的I和II分别表示鲤鱼的出生率和死亡率,则在_____点时,鲤鱼的数量达到最大。②图丙表示该生态系统的能量流动简图,A、B、C、D表示该湿地生态系统的生物成分,其中B代表_____,其在人工湿地生态系统中的作用是_____、_____。

(3)挺水植物如香蒲、美人蕉等能够向水中分泌萜类化合物、类固醇等,抑制藻类的生长,也能开鲜艳的花,吸引昆虫,这一现象体现了生态系统的信息传递能够_____。

20、(14分)中国是全世界糖尿病患者数量最多的国家。请回答下列问题:

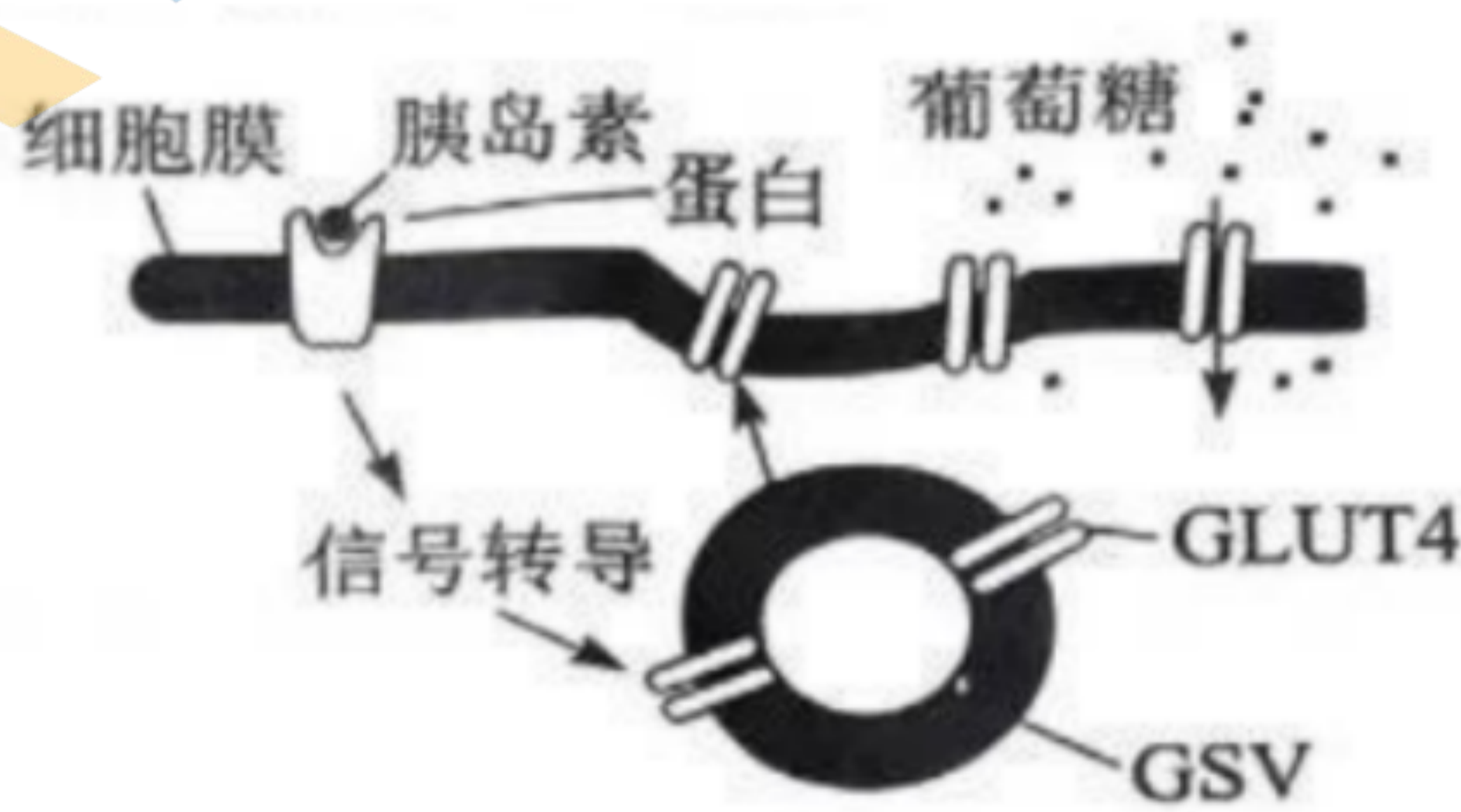


图1

(1)据图1分析,当胰岛素与膜上蛋白结合后,经过细胞内信号转导,引起_____的融合,从而促进葡萄糖以_____方式进入组织细胞(GLUT4是一种重要的葡萄糖转运蛋白,静息状态下,储存GLUT4的囊泡(GSV)分布在细胞内部)。

(2)II型糖尿病的典型特征是出现胰岛素抵抗,即人体对胰岛素敏感性_____("升高"、"降低"),进而导致血糖水平居高不下,持续的高血糖又进一步刺激胰岛素分泌,形成恶性循环。

(3)科研人员发现了三种新型血糖调节因子(成纤维细胞生长因子FGF1),图2利用胰岛素抵抗模型鼠开展了相关研究。图3利用胰岛素抵抗模型鼠和健康鼠开展了相关研究。实验结果如图所示。



图2

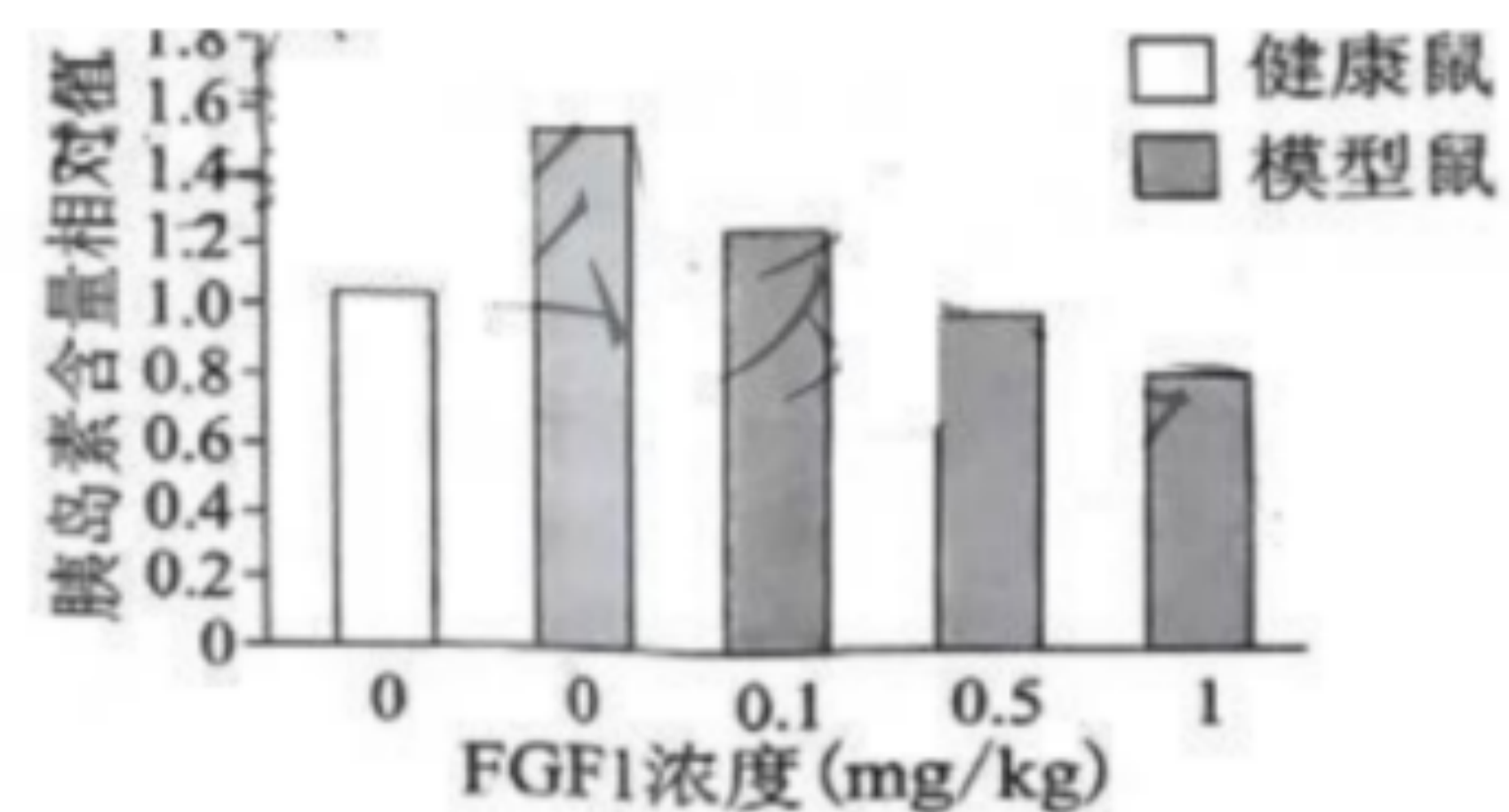


图3

①图2的实验结果说明_____。

②根据图2与图3可以得出的结论为 FGF1 可改善胰岛素抵抗,得出该结论的依据是_____。

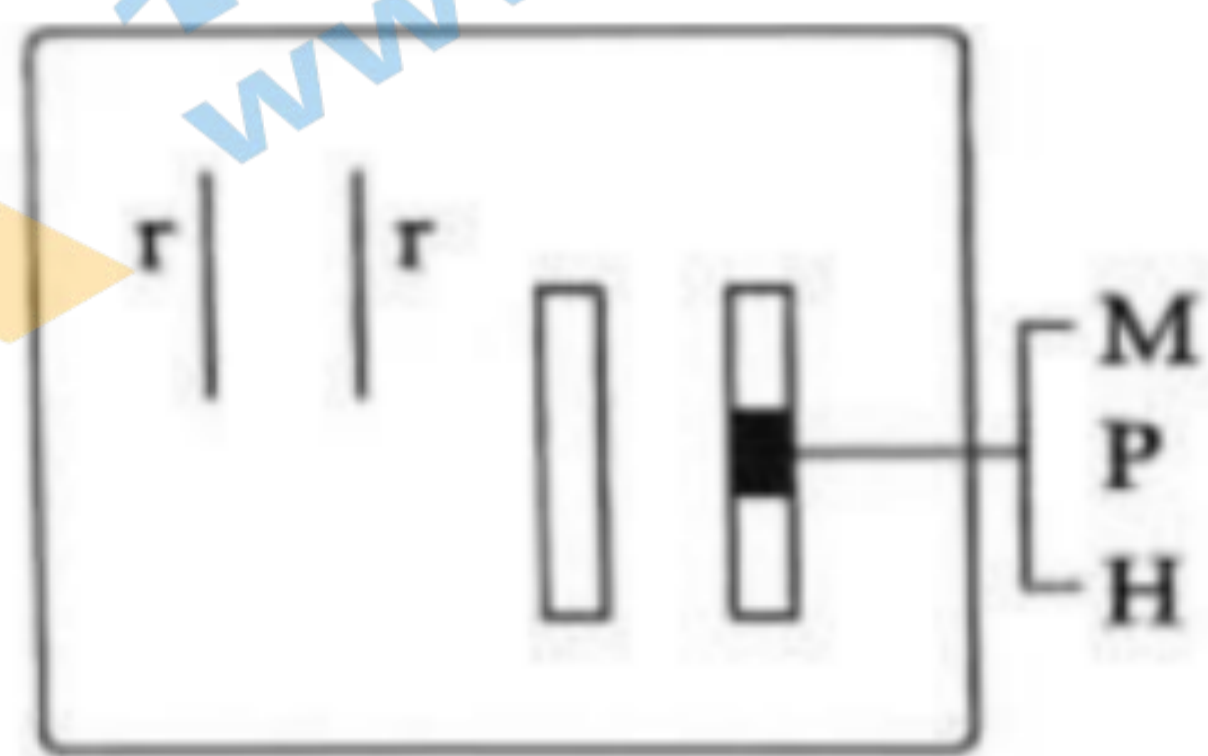
21、(18分)水稻是二倍体雌雄同株植物。袁隆平院士及其团队研发的三系杂交水稻,让“亩产千斤”“禾下乘凉”都已不是梦。三系杂交涉及细胞核中的可育基因(R)、不育基因(r),细胞质中的可育基因(N)、不育基因(S),只有基因型为 S(rr)的植株表现为花粉不育(雄性不育),其余基因型的植株的花粉均可育(雄性可育)。请回答下列问题。

(1)水稻细胞中与育性相关的基因型有___种。基因型为 S(rr)的雄性不育系水稻与基因型为 N(RR)的水稻杂交产生 F₁,F₁ 自交后代花粉可育与花粉不育的比例是_____。

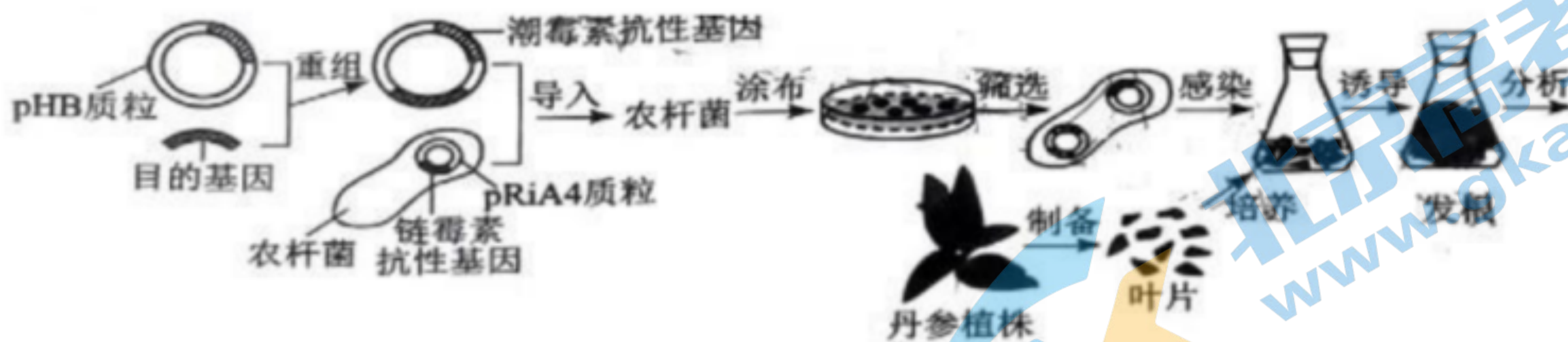
科研人员发现 S(rr)这种雄性不育性状个体在特定的环境条件下又是雄性可育的,由此说明_____。

(2)采用雄性不育系进行杂交育种可省却对母本去雄的繁琐工序。由于雄性不育系不能通过自交来延续,现欲从与育性有关的三个品系水稻 N(RR),S(RR),N(rr)中选取一个品系,通过和 S(rr)杂交制备雄性不育系,则应该选择的父本和母本分别是_____。

(3)科研人员将三个基因 M、P 和 H(M、P 是与花粉育性有关的基因,H 为红色荧光蛋白基因)与 Ti 质粒连接,共同转入雄性不育水稻植株细胞中同一染色体上(不考虑互换),获得转基因植株(见下图),该转基因植株自交后代中红色荧光植株占一半,据此推测 M、P 基因在育种过程中的功能为_____。



22 (18分)含有 pRiA4 质粒的发根农杆菌能诱导植物体长出发根,特别适合规模化生产从根中提取的物质如丹参酮,为了探究 MYB98 基因(丹参酮合成调控基因)对产量的影响,研究人员进行了如下操作:



(1)上图所示的“重组”步骤中,目的基因应选择_____。

- A.丹参酮合成基因 B.链霉素抗性基因
- C.潮霉素抗性基因 D. MYB98 基因

(2)要确定图中的“导入”是否成功,应_____(“立即”或“培养一段时间后”)将含发根农杆菌的菌液_____,再涂布接种于添加了_____的固体培养基上,从而筛选出特定的农杆菌。可借助_____技术检测目的基因是否在发根农杆菌中完成转录。

(3)图中的目的基因在丹参的____细胞中进行表达,该转基因即获得了成功。丹参酮具有抑菌消炎等功能,其作为丹参的_____(“初级代谢产物”、“次级代谢产物”),并非丹参生命活动必需的物质。

(4)取丹参植株叶片组织,用酶解法得到大量单个细胞进行植物组织培养,该过程需要经历愈伤组织阶段,得到的成活后代中,有一些植株茎秆特别粗壮,科研人员认为其很可能是多倍体,可通过_____方法进行鉴定。