

第 07 讲 基因的分离定律和自由组合定律

目录

一、考情分析 二、知识建构 三、考点突破

考点 01 基因的分离定律

核心提炼·考向探究

- 核心考向提炼
- 重要考向探究

真题研析·规律探寻

题型归纳·以题定考

题型 01 基因的分离定律的实质
题型 02 基因的分离定律的遗传特例

考点 02 基因的自由组合定律

核心提炼·考向探究

- 核心考向提炼
- 重要考向探究

真题研析·规律探寻

题型归纳·以题定考

题型 01 自由组合定律的实质及验证
题型 02 基因的自由组合定律的遗传特例

四、实验探究

实验设计常用的方法

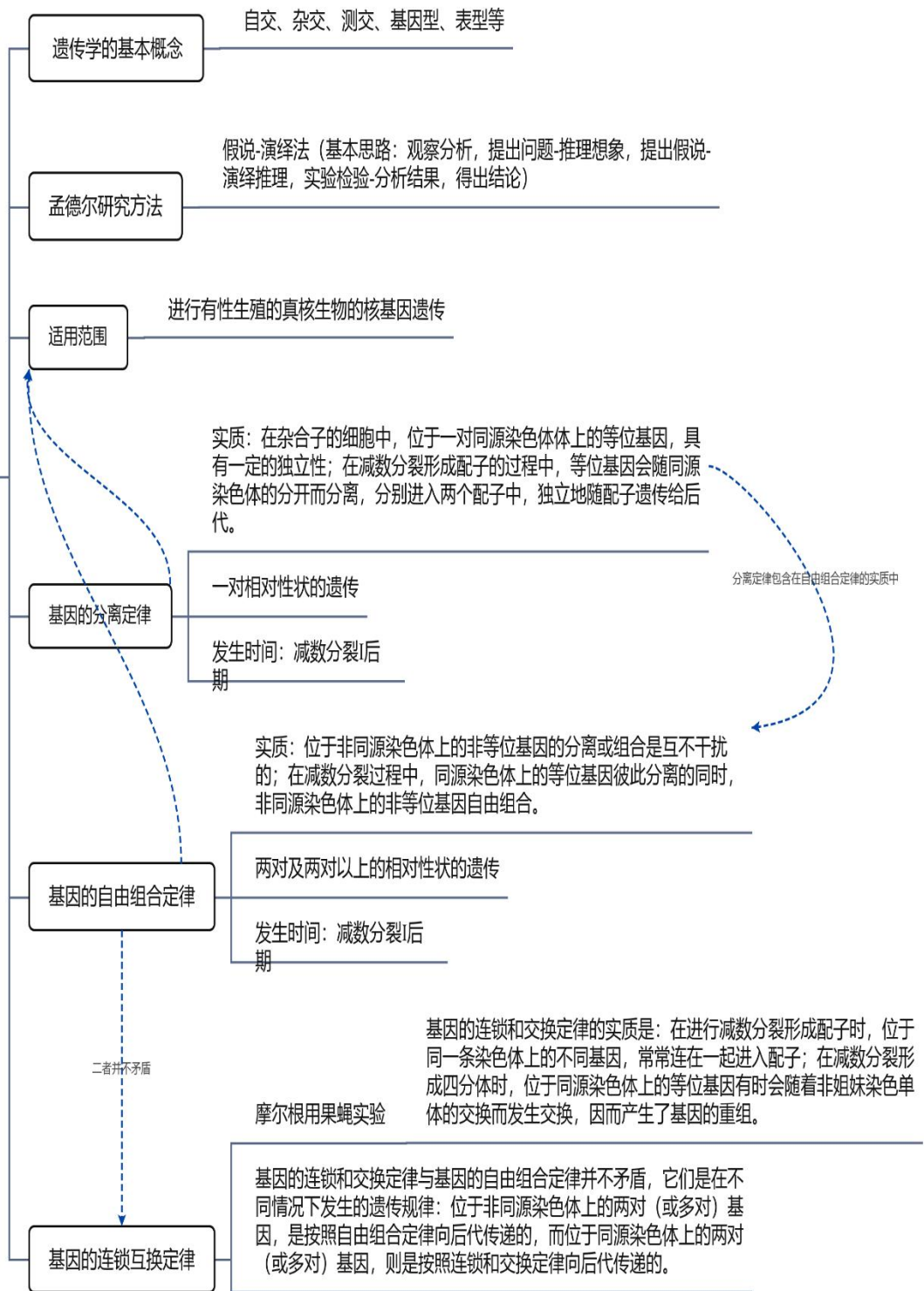
按住 **Ctrl** 键同时点击目录文字即可跳转到对应页

考情分析

考点要求	考题统计	考情分析
基因的分离定律	2023 海南卷 (2 分) 2023 全国卷 (6 分) 2022 重庆卷 (2 分) 2022 河北卷 (2 分)	【命题规律】 <ul style="list-style-type: none">➤ 遗传规律方面常以遗传现象为情境,考查遗传规律的实质及相关拓展性应用;能力方面多侧重于考查遗传现象的演绎与推理和相关实验的设计与验证。➤ 综合各地高考,有选择题和非选择题。高考试题结合实例考查一对、两对或多对相对性状的杂交实验;考查运用基因的分离定律和自由组合定律预测杂交后代的性状、遗传病的患病概率,解释生产、生活中的遗传相关问题。
基因的自由组合定律	2023 湖南卷 (2 分) 2023 全国卷 (6 分) 2022 山东卷 (2 分) 2021 湖北卷 (2 分)	【命题预测】 会以选择题和非选择题,考查基因的定位,遗传病的患病概率,解释生产、生活中的遗传相关问题等。

知识建构

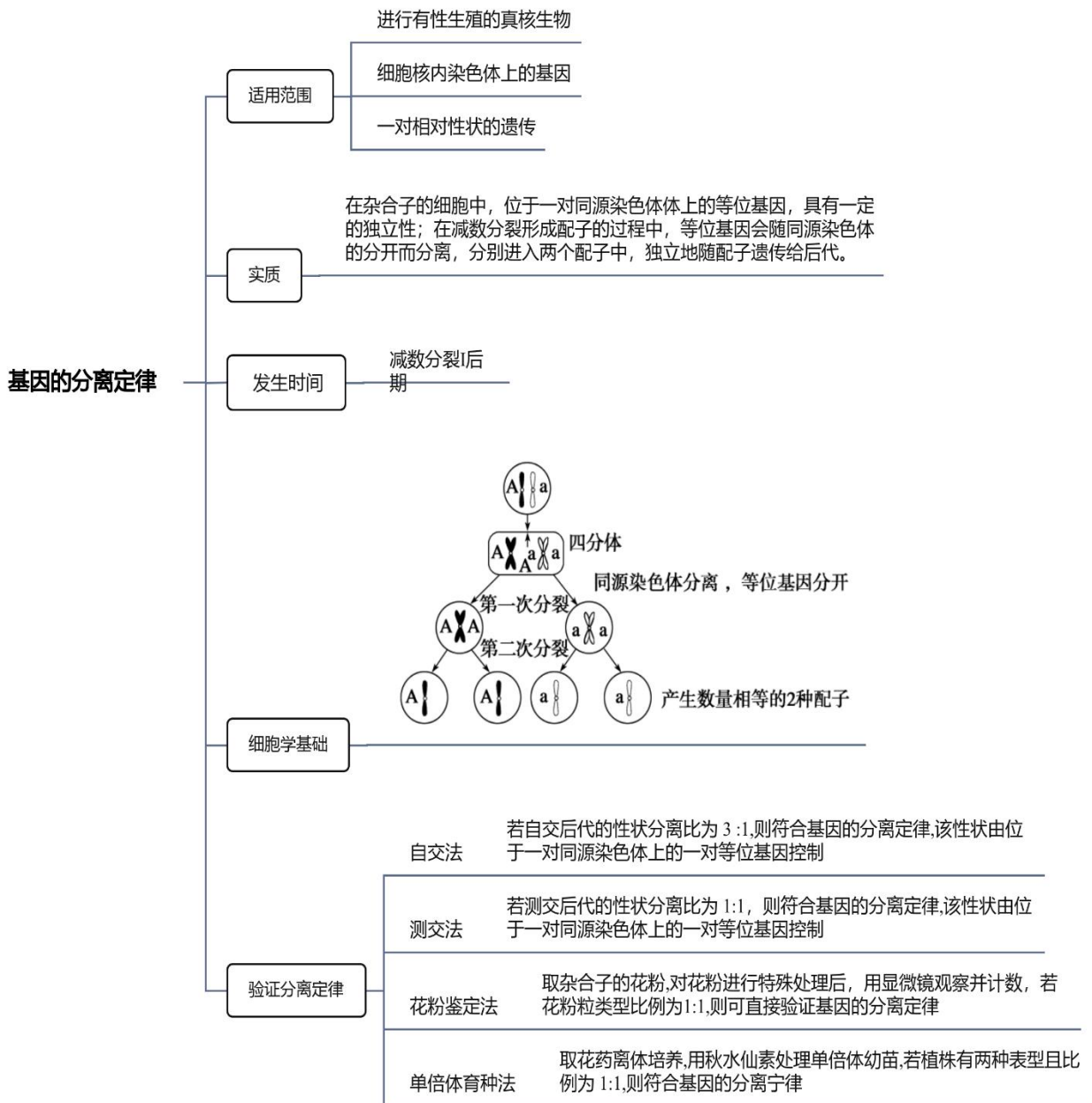
遗传的基本规律



考点 01 基因的分离定律

核心提炼·考向探究

核心考向提炼



重要考向探究

1. “假说—演绎法”辨析

假说—演绎法的5个环节间的对应关系及常见实例

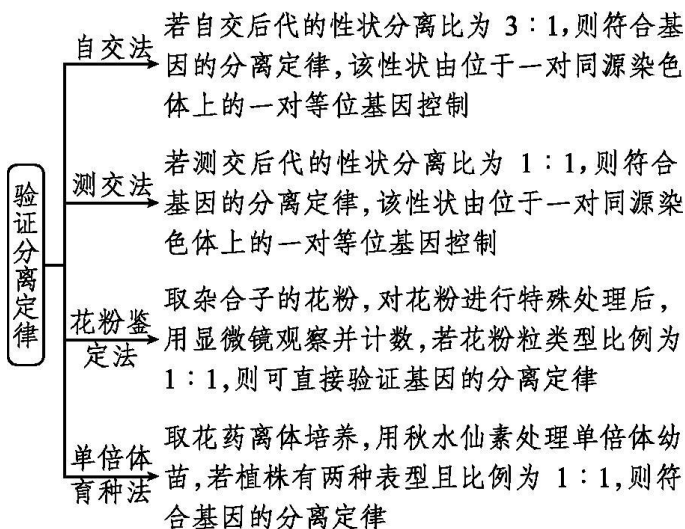
(1) 假说—演绎法主要包括提出问题(在观察和分析的基础上)→提出假说(通过推理和想象,对问题、现象进行分析)→演绎推理(根据假说推出预测结果)→实验验证→得出结论5个基本环节。

(2) 教材中运用“假说—演绎法”研究的常见实例:孟德尔研究基因的分离定律和自由组合定律;摩尔根利用果蝇证明基因在染色体上;证明DNA的复制方式是半保留复制。

2. 分离定律的实质与验证

(1) 分离定律的实质:在杂合子的细胞中,位于同一对同源染色体上的等位基因,具有一定的独立性,生物体在进行减数分裂形成配子时,等位基因会随着同源染色体的分开而分离,分别进入两个配子中,独立地随配子遗传给后代。

(2) “四法”验证分离定律(也可用于纯合子和杂合子的鉴定)



真题研析·规律探寻

1. (2023·海南·高考真题) 某作物的雄性育性与细胞质基因(P、H)和细胞核基因(D、d)相关。现有该作物的4个纯合品种: ①(P) dd(雄性不育)、②(H) dd(雄性可育)、③(H) DD(雄性可育)、④(P) DD(雄性可育), 科研人员利用上述品种进行杂交实验, 成功获得生产上可利用的杂交种。下列有关叙述错误的是()

- A. ①和②杂交, 产生的后代雄性不育
- B. ②③④自交后代均为雄性可育, 且基因型不变
- C. ①和③杂交获得生产上可利用的杂交种, 其自交后代出现性状分离, 故需年年制种
- D. ①和③杂交后代作父本, ②和③杂交后代作母本, 二者杂交后代雄性可育和不育的比例为3:1

2. (2023·全国·统考高考真题) 水稻的某病害是由某种真菌(有多个不同菌株)感染引起

的。水稻中与该病害抗性有关的基因有 3 个（A1、A2、a）；基因 A1 控制全抗性状（抗所有菌株），基因 A2 控制抗性性状（抗部分菌株），基因 a 控制易感性状（不抗任何菌株），且 A1 对 A2 为显性，A1 对 a 为显性、A2 对 a 为显性。现将不同表型的水稻植株进行杂交，子代可能会出现不同的表型及其分离比。下列叙述错误的是（ ）

- A. 全抗植株与抗性植株杂交，子代可能出现全抗：抗性=3：1
- B. 抗性植株与易感植株杂交，子代可能出现抗性：易感=1：1
- C. 全抗植株与易感植株杂交，子代可能出现全抗：抗性=1：1
- D. 全抗植株与抗性植株杂交，子代可能出现全抗：抗性：易感=2：1：1

3. （2022·重庆·统考高考真题）半乳糖血症是 F 基因突变导致的常染色体隐性遗传病。研究发现 F 基因有两个突变位点 I 和 II，任一位点突变或两个位点都突变均可导致 F 突变成致病基因。如表是人群中 F 基因突变位点的 5 种类型。下列叙述正确的是（ ）

类型突变位点	①	②	③	④	⑤
I	+/+	+/-	+/+	+/-	-/-
II	+/+	+/-	+/-	+/+	+/+

注：“+”表示未突变，“-”表示突变，“/”左侧位点位于父方染色体，右侧位点位于母方染色体

- A. 若①和③类型的男女婚配，则后代患病的概率是 1/2
- B. 若②和④类型的男女婚配，则后代患病的概率是 1/4
- C. 若②和⑤类型的男女婚配，则后代患病的概率是 1/4
- D. 若①和⑤类型的男女婚配，则后代患病的概率是 1/2

4. （2022·河北·统考高考真题）关于遗传物质 DNA 的经典实验，叙述错误的是（ ）

- A. 摩尔根依据果蝇杂交实验结果首次推理出基因位于染色体上
- B. 孟德尔描述的“遗传因子”与格里菲思提出的“转化因子”化学本质相同
- C. 肺炎双球菌体外转化实验和噬菌体侵染细菌实验均采用了能区分 DNA 和蛋白质的技术
- D. 双螺旋模型的碱基互补配对原则解释了 DNA 分子具有稳定的直径

5. （2022·海南·统考高考真题）匍匐鸡是一种矮型鸡，匍匐性状基因（A）对野生性状基因（a）为显性，这对基因位于常染色体上，且 A 基因纯合时会导致胚胎死亡。某鸡群中野生型

个体占 20%，匍匐型个体占 80%，随机交配得到 F_1 ， F_1 雌、雄个体随机交配得到 F_2 。下列有关叙述正确的是（ ）

A. F_1 中匍匐型个体的比例为 $12/25$

B. 与 F_1 相比， F_2 中 A 基因频率较高

C. F_2 中野生型个体的比例为 $25/49$

D. F_2 中 A 基因频率为 $2/96$ 。（2022·浙江·高考真题）番茄的紫茎对绿茎为完全显性。欲判断一株紫茎番茄是否为纯合子，下列方法不可行的是（ ）

A. 让该紫茎番茄自交

B. 与绿茎番茄杂交

C. 与纯合紫茎番茄杂交

D. 与杂合紫茎番茄杂交

7.（2022·浙江·统考高考真题）孟德尔杂交试验成功的重要因素之一是选择了严格自花受粉的豌豆作为材料。自然条件下豌豆大多数是纯合子，主要原因是（ ）

A. 杂合子豌豆的繁殖能力低

B. 豌豆的基因突变具有可逆性

C. 豌豆的性状大多数是隐性性状

D. 豌豆连续自交，杂合子比例逐渐减小

命题规律

本考点在高考中围绕对基因的分离定律的研究过程，体会遗传实验方法并从细胞水平上阐述遗传规律的实质，查遗传定律的验证原理和方法，要求能设计实验并进行分析，从“遗传规律中特殊的性状分离比”入手结合自由组合定律大范围综合考查减数分裂、遗传规律、伴性遗传、变异、进化等，本焦点考查学生生命观念、科学思维、科学探究的学科素养。在高考中常选择题或非选择题的形式出现，难度较大，常以压轴题的形式出现。高考中多以选择题或非选择题的形式出现，是高考中的高频考点，难度适中。高考考查方向集中如下：

1. 基因分离定律的实质

2. 基因分离定律的特殊分离比

3. 细胞呼吸在生产生活中的应用

题型 01 基因的分离定律的实质

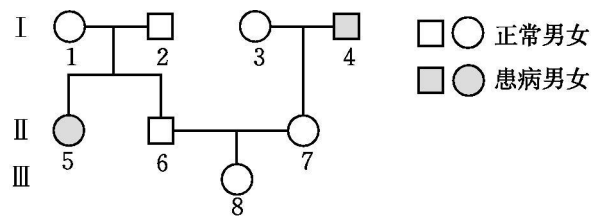
1. 已知三体豌豆 ($2n+1$) 减数分裂形成的 $n+1$ 型雄配子不能成活, 而雌配子则育性正常。现有一株 2 号染色体三体高茎豌豆自交, 收集该植株的种子种植, 统计后代的表型及比例。下列叙述正确的是()

- A. 若子代高茎 : 矮茎 = 1 : 0, 则亲本基因型是 AA, 决定株高的基因不在 2 号染色体上
- B. 若子代高茎 : 矮茎 = 3 : 1, 则亲本基因型是 Aa, 决定株高的基因位于 2 号染色体上
- C. 若子代高茎 : 矮茎 = 2 : 1, 且高茎豌豆中三体的比例为 $7/12$, 则亲本基因型是 Aaa
- D. 若子代高茎 : 矮茎 = 18 : 1, 且染色体数目正常的比例为 $1/2$, 则亲本基因型是 AAa

2. 某种昆虫的翅型有长翅、正常翅、小翅 3 种, 依次由常染色体上的 C^+ 、C、c 基因控制。正常翅个体杂交, 子代全为正常翅或出现小翅个体; 基因型相同的长翅个体杂交, 子代总出现长翅与正常翅个体或出现长翅与小翅个体, 比例接近 2 : 1。如果用一只长翅个体与一只小翅个体杂交, 理论上子代的性状数量比为()。

- A. 1 : 1
- B. 2 : 1
- C. 3 : 1
- D. 1 : 2 : 1

3. 下图是某种单基因遗传病的系谱图, 图中 III_8 为杂合子的概率是()。



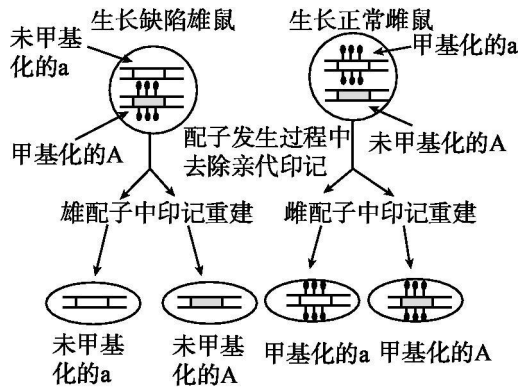
- A. $11/18$
- B. $4/9$
- C. $5/6$
- D. $3/5$

4. (不定项) 果蝇灰身(B)对黑身(b)为显性, 现将纯种灰身果蝇与黑身果蝇杂交, 产生的 F_1 再相互交配产生 F_2 , 下列分析正确的是()。

- A. 若将 F_2 中所有黑身果蝇除去, 让灰身果蝇自由交配, 则 F_3 中灰身与黑身的比例是 8 : 1
- B. 若将 F_2 中所有黑身果蝇除去, 让基因型相同的灰身果蝇进行交配, 则 F_3 中灰身与黑身的比例是 5 : 1
- C. 若 F_2 中黑身果蝇不除去, 让果蝇进行自由交配, 则 F_3 中灰身与黑身的比例是 3 : 1
- D. 若 F_2 中黑身果蝇不除去, 让基因型相同的果蝇进行交配, 则 F_3 中灰身与黑身的比例是 8 : 5

5. 遗传印记是因亲本来源不同而导致等位基因表达差异的一种遗传现象, DNA 甲基化是遗传印记重要的方式之一。印记是在配子发生和个体发育过程中获得的, 在下一代配子形成时印记重

建。下图为遗传印记对转基因鼠的 *Igf2* 基因 (存在功能型 A 和无功能型 a 两种基因) 表达和传递影响的示意图, 被甲基化的基因不能表达。下列说法正确的是 ()



- A. 雌配子中印记重建后, A 基因碱基序列改变
- B. 由图中配子形成过程中印记发生的机制, 可以断定亲代雌鼠的 A 基因来自它的父方
- C. 亲代雌、雄鼠的基因型均为 Aa, 但表型不同
- D. 亲代雌鼠与雄鼠杂交, 子代小鼠的表型及比例为生长正常 : 生长缺陷 = 3 : 1

6. 某二倍体两性花植物的自交不亲和是由 15 个共显性的等位基因 S_x (S_1, S_2, \dots, S_{15}) 控制的。该植物能产生正常的雌、雄配子, 但当花粉与母本的 S_x 基因相同时, 这种花粉的所有精子都不能完成受精作用。下列叙述错误的是 ()

- A. 该植物有 15 种基因型分别为 $S_1S_1, S_2S_2, \dots, S_{15}S_{15}$ 的纯合个体
- B. S_x 复等位基因说明突变具有普遍性和不定向性的特点
- C. S_1S_2 (父本) 和 S_2S_4 (母本) 杂交, F_1 的基因型有两种
- D. 可以通过杂交育种的方法获得各种基因型的植株

题型 02 基因的分离定律的遗传特例

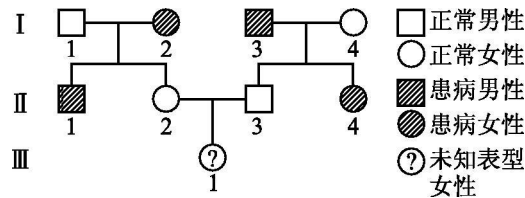
1. 某种实验小鼠的毛色受一对等位基因 A^{vy} 和 a 的控制, A^{vy} 为显性基因, 表现为黄色体毛, a 为隐性基因, 表现为黑色体毛。将纯种黄色体毛的小鼠与纯种黑色体毛的小鼠杂交, 子一代小鼠的基因型都是 $A^{vy}a$, 却表现出不同的毛色: 介于黄色和黑色之间的一系列过渡类型。下列判断和推测正确的是 ()

- A. 让子一代黄色小鼠与黑色小鼠测交, 测交后代的毛色有黄色和黑色两种, 且比例为 1 : 1
- B. 杂合子 ($A^{vy}a$) 的体细胞中, 基因 a 均不能表达
- C. 基因 A^{vy} 和 a 的遗传不遵循分离定律
- D. 不同杂合子 ($A^{vy}a$) 个体的 A^{vy} 基因表达的程度可能不同

2. 在牵牛花的遗传实验中,用纯合红色牵牛花和纯合白色牵牛花杂交, F_1 全是粉红色牵牛花。让 F_1 自交后, F_2 中出现红色、粉红色和白色三种类型的牵牛花,比例为1:2:1,如果取 F_2 中的粉红色牵牛花和红色牵牛花进行自交,则后代表型及比例应该为()

- A. 红色:粉红色:白色=1:2:1
- B. 红色:粉红色:白色=3:2:1
- C. 红色:粉红色:白色=1:4:1
- D. 红色:粉红色:白色=4:4:1

3. (不定项)人类斑秃属于常染色体显性遗传病,由一对等位基因A、a控制,男生只要携带一个斑秃基因(A)就表现斑秃,而女性只有显性纯合子(AA)才表现斑秃。某家庭有关斑秃的遗传系谱图如下。下列有关叙述正确的是()



- A. I-4 的基因型是 aa
- B. II-1 和 II-2 的基因型不相同
- C. III-1 斑秃的概率是 1
- D. II-2 和 II-3 生一个非斑秃孩子的概率是 3/4

4. 一豌豆杂合子(Aa)植株自交,下列叙述错误的是()

- A. 若自交后代的基因型比例是 2:3:1,可能是含有隐性基因的花粉 50%死亡造成的
- B. 若自交后代的基因型比例是 2:2:1,可能是隐性个体 50%死亡造成的
- C. 若自交后代的基因型比例是 4:4:1,可能是含有隐性基因的配子 50%死亡造成的
- D. 若自交后代的基因型比例是 1:2:1,可能是花粉 50%死亡造成的

5. 人类的 ABO 血型是由常染色体上的基因 I^A 、 I^B 和 i (三者之间互为等位基因)决定的。 I^A 基因产物使得红细胞表面带有 A 抗原, I^B 基因产物使得红细胞表面带有 B 抗原。 $I^A I^B$ 基因型个体红细胞表面有 A 抗原和 B 抗原, ii 基因型个体红细胞表面无 A 抗原和 B 抗原。现有一个家系的系谱图(如图),对家系中各成员的血型进行检测,结果如下表,其中“+”表示阳性反应,“-”表示阴性反应。

个体	1	2	3	4	5	6	7
A 抗原抗体	+	+	-	+	+	-	-

B抗原抗体	+	-	+	+	-	+	-
-------	---	---	---	---	---	---	---

下列叙述正确的是()

- A. 个体 5 基因型为 $I^A i$, 个体 6 基因型为 $I^B i$
- B. 个体 1 基因型为 $I^A I^B$, 个体 2 基因型为 $I^A I^A$ 或 $I^A i$
- C. 个体 3 基因型为 $I^B I^B$ 或 $I^B i$, 个体 4 基因型为 $I^A I^B$
- D. 若个体 5 与个体 6 生第二个孩子, 该孩子的基因型一定是 ii

归 纳 总 结

由亲代推断子代的基因型、表型(正推法)

亲代	子代基因型种类及比例	子代表型种类及比例
$AA \times AA$	全为 AA	全为显性
$AA \times Aa$	$AA : Aa = 1 : 1$	全为显性
$AA \times aa$	全为 Aa	全为显性
$Aa \times Aa$	$AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$	显性 : 隐性 = 3 : 1
$Aa \times aa$	$Aa : aa = 1 : 1$	显性 : 隐性 = 1 : 1
$aa \times aa$	全为 aa	全为隐性

2. 由子代推断亲代的基因型(逆推法)

组合	子代表型种类及比例	亲代基因型
I	显性 : 隐性 = 3 : 1	$Bb \times Bb$
II	显性 : 隐性 = 1 : 1	$Bb \times bb$
III	只有显性性状	$BB \times BB, BB \times Bb, BB \times bb$
IV	只有隐性性状	$bb \times bb$

考点 02 基因的自由组合定律

核心提炼·考向探究

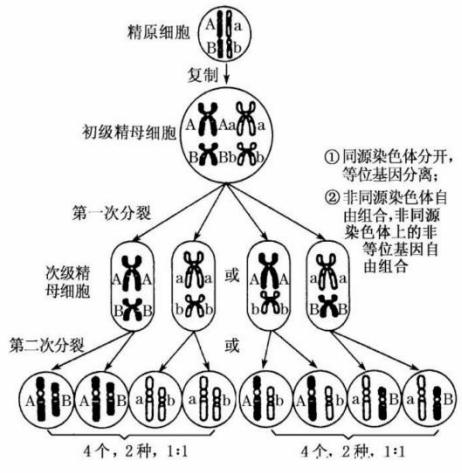
➤ 核心考向提炼

基因的自由组合定律

适用范围 进行有性生殖的真核生物
细胞核染色体上的基因
两对及两对以上的同源染色体

实质 实质：位于非同源染色体上的非等位基因的分或组合是互不干扰的；在减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

发生时间 减数分裂I后期



细胞学基础

若F1自交后代的性状分离比为9 : 3 : 3 : 1, 则遵循基因的自由组合定律, 该性状由位于两对同源染色体上的两对等位基因控制

若F1测交后代的性状比例为1 : 1 : 1 : 1, 则遵循自由组合定律, 该性状由位于两对同源染色体上的两对等位基因控制

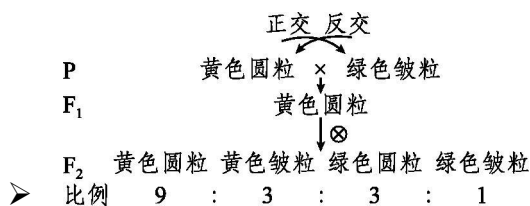
若F1有四种花粉, 比例为1 : 1 : 1 : 1, 则该性状的遗传遵循自由组合定律

取花药离体培养, 用秋水仙素处理单倍体幼苗, 形成的植株若有四种表型, 比例为1 : 1 : 1 : 1, 则该性状的遗传遵循自由组合定律

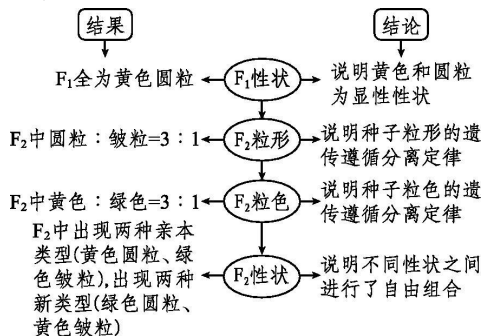
➤ 重要考向探究

1. 两对相对性状的实验分析

(1) 两对相对性状杂交实验的过程

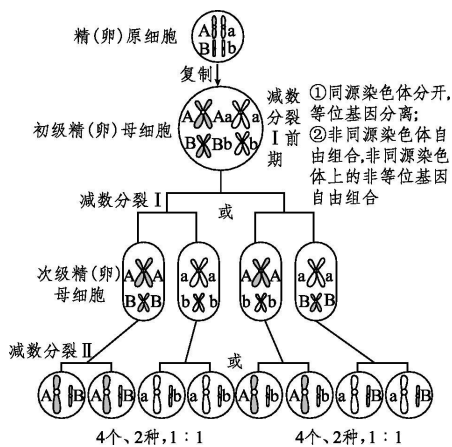


(2) 对杂交实验结果的分析



2. 自由组合定律的实质及验证

(1) 自由组合定律的细胞学基础



(2) 自由组合定律的验证方法(两对等位基因)

验证方法	结论
自交法	若 F ₁ 自交后代的性状分离比为 9 : 3 : 3 : 1, 则遵循基因的自由组合定律, 该性状由位于两对同源染色体上的两对等位基因控制
测交法	若 F ₁ 测交后代的性状比例为 1 : 1 : 1 : 1, 则遵循自由组合定律, 该性状由位于两对同源染色体上的两对等位基因控制
花粉鉴定法	若 F ₁ 有四种花粉, 比例为 1 : 1 : 1 : 1, 则该性状的遗传遵循自由组合定律
单倍体育种法	取花药离体培养, 用秋水仙素处理单倍体幼苗, 形成的植株若有四种表型, 比例为 1 : 1 : 1 : 1, 则该性状的遗传遵循自由组合定律

真题研析·规律探寻

1. (2023 · 山西 · 统考高考真题) 某研究小组从野生型高秆(显性)玉米中获得了2个矮秆突变体, 为了研究这2个突变体的基因型, 该小组让这2个矮秆突变体(亲本)杂交得 F₁, F₁

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/548104032063006041>