全品
— SINCE 1992 —
教育图书 功能学具 学生之家
基础教育行业专研品牌

30+年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

导学案

高中生物学

不定选版

必修2 RJ

数智教辅

全品AI学伴
7×24小时有问必答
高效预复习，吃透每一课

天津出版传媒集团
天津人民出版社

CONTENTS 目录 导学案

01 第1章 遗传因子的发现
PART ONE

第 1 节 孟德尔的豌豆杂交实验（一） …… 091

第 1 课时 一对相对性状的杂交实验及对分离现象的解释/091

第 2 课时 对分离现象解释的验证、分离定律/094

素养提升课（一） 分离定律的解题方法及应用 …… 098

第 2 节 孟德尔的豌豆杂交实验（二） …… 102

第 1 课时 两对相对性状的杂交实验、对自由组合现象的解释和验证、自由组合定律/102

第 2 课时 孟德尔获得成功的原因、孟德尔遗传规律的再发现及应用/106

素养提升课（二） 自由组合定律的应用及解题方法 …… 109

章末总结【第 1 章】 …… 113

02 第2章 基因和染色体的关系
PART TWO

第 1 节 减数分裂和受精作用 …… 114

第 1 课时 精子的形成过程/114

第 2 课时 卵细胞的形成过程、观察蝗虫精母细胞减数分裂装片/117

第 3 课时 受精作用/120

素养提升课（三） 有丝分裂与减数分裂的比较 …… 123

第 2 节 基因在染色体上 …… 125

第 3 节 伴性遗传 …… 129

素养提升课（四） 系谱图分析与基因位置判断的实验设计 …… 132

章末总结【第 2 章】 …… 135

03 第3章 基因的本质
PART THREE

第 1 节 DNA 是主要的遗传物质 …… 136

第 2 节 DNA 的结构 …… 140

第 3 节 DNA 的复制 …… 143

第 4 节 基因通常是有遗传效应的 DNA 片段 …… 146

章末总结【第 3 章】 …… 148

04 第4章　基因的表达
PART FOUR

第 1 节　基因指导蛋白质的合成 …… 150
第 1 课时　遗传信息的转录/150
第 2 课时　遗传信息的翻译和中心法则/152
第 2 节　基因表达与性状的关系 …… 156
章末总结【第 4 章】 …… 160

05 第5章　基因突变及其他变异
PART FIVE

第 1 节　基因突变和基因重组 …… 161
第 2 节　染色体变异 …… 166
第 1 课时　染色体数目变异/166
第 2 课时　低温诱导植物细胞染色体数目的变化实验、染色体结构变异/169
第 3 节　人类遗传病 …… 171
素养提升课（五）　可遗传变异的比较、单倍体育种和多倍体育种 …… 174
章末总结【第 5 章】 …… 177

06 第6章　生物的进化
PART SIX

第 1 节　生物有共同祖先的证据 …… 178
第 2 节　自然选择与适应的形成 …… 180
第 3 节　种群基因组成的变化与物种的形成 …… 182
第 1 课时　种群基因组成的变化/182
第 2 课时　隔离在物种形成中的作用/187
第 4 节　协同进化与生物多样性的形成 …… 189
章末总结【第 6 章】 …… 192

◆ 参考答案 …… 193

第 1 章　遗传因子的发现

第 1 节　孟德尔的豌豆杂交实验(一)

第 1 课时　一对相对性状的杂交实验及对分离现象的解释

预习梳理　夯基础

一、豌豆用作遗传实验材料的优点

1. 豌豆用作遗传实验材料的优点

(1)豌豆是_____传粉植物,在自然状态下一般都是_____。

(2)豌豆植株具有_____的性状,这些性状能够稳定地遗传给后代。

(3)花较大,易于做人工杂交实验。

(4)子代个体数量较多,用数学统计方法分析结果更可靠,且偶然性小。

2. 豌豆人工杂交实验的基本过程

去雄 → 套袋 → _____ → 再套袋

3. 相关概念

(1)自花传粉:花粉落到_____的雌蕊的柱头上,从而完成受粉的过程,也叫_____。

(2)异花传粉:_____之间的传粉过程。

(3)父本、母本:不同植株的花进行异花传粉时,供应花粉的植株叫作父本,接受花粉的植株叫作母本。

(4)相对性状:一种生物的同一种性状的不同_____。

二、一对相对性状的杂交实验

1. 实验过程与结果

孟德尔用纯种高茎豌豆与纯种矮茎豌豆作亲本进行杂交,无论用高茎作母本(正交),还是作父本(反交),杂交后产生的子一代,总是_____的。子一代自交,子二代植株中_____,且高茎与矮茎的性状分离比接近_____。

2. 相关概念

(1)显性性状:具有相对性状的纯合亲本杂交,F_1中_____的性状。

(2)隐性性状:具有相对性状的纯合亲本杂交,F_1中_____的性状。

(3)性状分离:杂种后代中,同时出现_____的现象。

3. 常用符号及含义

符号	P	F_1	F_2	×	____	♀	♂
意义	____	____	____	____	自交	母本	____

三、对分离现象的解释

1. 假说内容

(1)生物的性状是由_____决定的。

(2)在体细胞中,遗传因子是_____存在的。

(3)形成配子时,成对的遗传因子彼此_____,分别进入不同的配子中。配子中只含有每对遗传因子中的_____个。

(4)受精时,雌雄配子的结合是_____的。

2. 相关概念

(1)显性遗传因子:决定_____的遗传因子。

(2)隐性遗传因子:决定_____的遗传因子。

(3)纯合子:遗传因子组成_____的个体。

(4)杂合子:遗传因子组成_____的个体。

预习检测　判正误

(1)孟德尔进行豌豆杂交实验时无须考虑雌蕊、雄蕊的发育程度。(　)

(2)若将甲植株的花粉传给乙植株为正交,则将乙植株的花粉传给甲植株为反交。(　)

(3)孟德尔提出分离现象相关假说时,生物学界已经认识到配子形成和受精过程中染色体的变化。(　)

(4)性状分离是指两个体杂交,子代同时出现显性性状和隐性性状的现象。(　)

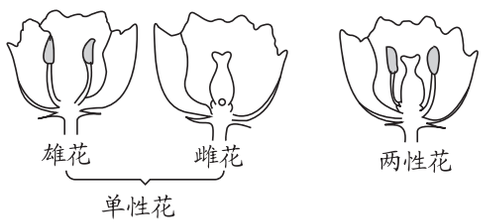
(5)杂合子和纯合子遗传因子组成不同,性状表现也不同。(　)

任务活动

提素养

任务一　豌豆用作遗传实验材料的优点及人工异花传粉过程

【资料】被子植物的花分为单性花与两性花。单性花是指一朵花中只有雄蕊或只有雌蕊；两性花指一朵花中同时具有雌蕊和雄蕊。如图所示为单性花、两性花的结构模式图和玉米花序的示意图。



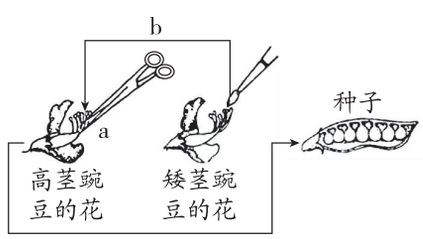


玉米花序示意图

[分析]（1）豌豆的花属于_____花。

（2）玉米是雌雄同株异花植物，开花时，雄花位于植株顶端，雌花位于叶腋处，玉米花属于_____。

【情境】豌豆的高茎和矮茎是一对相对性状，孟德尔针对该对相对性状的遗传进行了杂交实验，下图为部分实验过程的图解。



[分析]（1）该杂交实验中，母本和父本分别是_____豌豆和_____豌豆。

（2）实验步骤

①步骤 a 是_____，其作用是除去_____的全部雄蕊，该步骤应该在_____（填“开花前”或“开花后”）进行，目的是_____。

②步骤 b 是_____，操作前后都要进行套袋处理，目的是_____。

（3）若用玉米做人工杂交实验，则不需要_____，实验步骤为_____。

反馈评价

例 1　有些植物的花为两性花（即一朵花中既有雄蕊，也有雌蕊），有些植物的花为单性花（即一朵花中只有雄蕊或雌蕊）。下列有关植物杂交的说法中，正确的是（　）

A. 对单性花的植物进行杂交时一定要在开花前对母本进行去雄

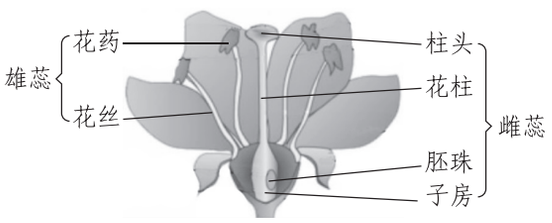
B. 对单性花的植物进行杂交的基本操作程序是去雄→套袋→授粉→套袋

C. 无论是两性花植物还是单性花植物在杂交过程中都需要套袋

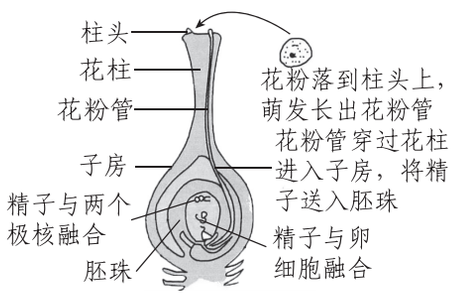
D. 提供花粉的植株称为母本

[拓展]花的结构与受精的过程

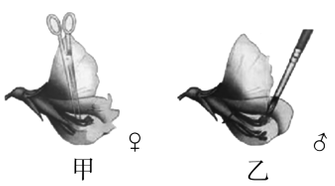
（1）花的结构



（2）受精的过程



例 2［不定选］［2024·黑龙江鹤岗高一期末］图甲和乙分别为孟德尔豌豆杂交实验不同的操作步骤，下列描述正确的是（　）



A. 甲和乙的操作同时进行

B. 甲操作针对具有显性性状的亲本

C. 乙操作的名称是采集花粉

D. 进行人工传粉后要对雌蕊套袋

任务二　一对相对性状的杂交实验

【情境】孟德尔曾利用豌豆的 7 对性状进行杂交实验，发现当只考虑一对性状时，F_2 总会出现一定

的性状分离比。阅读教材 P4“一对相对性状的杂交实验”，并观察图 1-3“高茎豌豆和矮茎豌豆的杂交实验示意图”。

[分析] (1)实验过程及说明

实验过程	说明
P　高茎×矮茎 ↓ F_1　_____ ↓⊗ F_2　高茎：_____ 接近____：____	①P 具有一对_____ ②F_1 表现出的高茎为_____性状 ③F_2 出现_____现象 ④正反交结果一致

(2)孟德尔让 F_1 自交，其目的是_____。

(3)若共得到 F_2 20 株，则高茎豌豆一定是 15 株吗？_____，这是因为_____。

(4)孟德尔还对豌豆的其他六对相对性状进行了杂交实验。其目的是_____。

(5)融合遗传认为，两个亲本杂交后，双亲的遗传物质会在子代内发生混合，二者一旦混合便不会分开，使子代表现出介于双亲之间的性状。在孟德尔豌豆杂交实验中，对否定融合遗传理论最有力的实验结果是_____。

反馈评价

例 3 下列各种遗传现象中，不属于性状分离的是（　）

A. 黑色长毛兔与白色短毛兔交配，后代出现一定比例的白色长毛兔

B. F_1 的短毛雌兔与短毛雄兔交配，后代中既有短毛兔，又有长毛兔

C. 圆粒豌豆自交后代中，圆粒豌豆与皱粒豌豆分别占 3/4 和 1/4

D. F_1 的高茎豌豆自交，后代中既有高茎豌豆，又有矮茎豌豆

例 4 豌豆的矮茎和高茎为一对相对性状，下列杂交实验中能判定性状显、隐性关系的是（　）

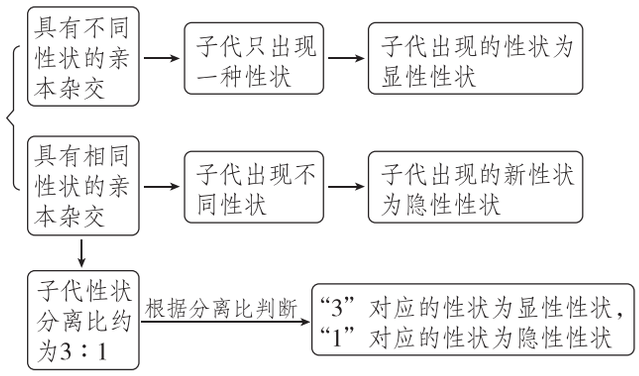
A. 高茎×高茎→高茎

B. 高茎×高茎→301 高茎＋101 矮茎

C. 矮茎×矮茎→矮茎

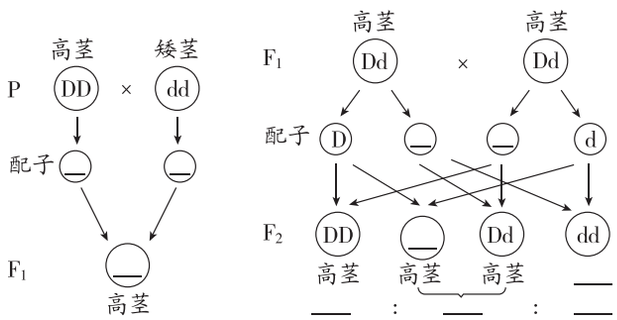
D. 高茎×矮茎→高茎＋矮茎

[总结] 显隐性性状的判断方法



任务三　对分离现象的解释

【资料】针对一对相对性状的杂交实验现象，孟德尔提出了如下问题：①为什么子一代都是高茎而没有矮茎呢？②为什么子一代没有矮茎，子二代又出现了矮茎呢？③子二代中出现 3∶1 的性状分离比是偶然的吗？并对分离现象进行了解释。阅读教材 P5 孟德尔对分离现象的原因提出的假说，完成一对相对性状杂交实验的分析图解：



[分析] (1)图中的字母 D 表示_____遗传因子，d 表示隐性遗传因子。

(2)在体细胞中，遗传因子是_____存在的，如 DD。

(3)F_1 的 Dd 分开形成 D 和 d，表示的是形成配子时，_____彼此分离，进入不同的配子中；F_1 产生的 D 和 d 的雄配子数目比例为_____，雌配子数目比例为_____。F_1 产生雌、雄配子数目_____（填“相等”或“不相等”）。

(4)若图中 F_1 产生的不同类型的雌、雄配子受精能力不同，F_2 的性状分离比仍然是高茎∶矮茎＝3∶1 吗？_____（填“是”或“否”）。原因是_____。

(5)图中 F_2 中，纯合子所占比例是_____，高茎中的杂合子所占比例是_____。

归纳拓展

一对相对性状杂交实验中，F_2 出现 3∶1 的性状分离比需要满足的条件：

(1)F_1 产生的不同类型的雌配子或雄配子活力应相同。

(2)不同类型的雌、雄配子结合的机会相等。

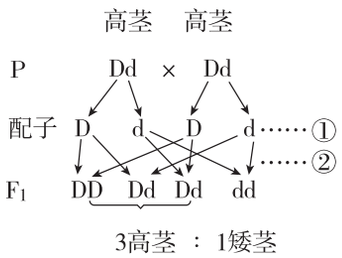
(3)F_2 不同遗传因子组成的个体在相同环境条件下存活率相同。

(4)遗传因子的显隐性关系是完全的。

(5)统计分析的后代数量足够多。

反馈评价

例 5 下图表示某高茎豌豆植株自交实验的遗传图解，下列说法错误的是 (　)



A. 亲本可产生雌雄两种配子，且雌(雄)配子中 D∶d=1∶1

B. ①对应的假说内容是“配子中只含有成对遗传因子中的一个”

C. ②对应的假说是“受精时，雌雄配子的结合是随机的”

D. 任一高茎豌豆植株自交，一定满足 3∶1 的性状分离比

例 6 [2024·贵州贵阳高一期末] 豌豆的紫花和白花为一对相对性状，控制花色的遗传因子用 A、a 表示。用遗传因子组成相同的紫花豌豆自交，子代中有 300 株紫花豌豆和 100 株白花豌豆。由此可以得出的结论是 (　)

A. 显性性状为白花

B. 子代中紫花豌豆均为纯合子

C. 亲本紫花豌豆的遗传因子组成为 Aa

D. 亲本紫花豌豆与白花豌豆杂交，子代均开白花

第 2 课时　对分离现象解释的验证、分离定律

预习梳理

夯基础

一、性状分离比的模拟实验

用具或操作	模拟对象或过程
甲、乙两个小桶	_____
小桶内的彩球	_____
不同彩球的随机组合	_____的随机结合

二、对分离现象解释的验证

1. 方法：设计_____实验，即让_____与_____。

2. 预测结果：孟德尔根据假说，推出测交后代中高茎与矮茎植株的数量比应为_____。

3. 实验结果及结论：在得到的 166 株后代中，87 株是高茎的，79 株是矮茎的，高茎与矮茎植株的数量比接近_____。实验结果与预期结果相符，证明假说正确。

三、分离定律

在生物的体细胞中，控制同一性状的遗传因子成对存在，不相融合。在形成配子时，_____发生分离，分离后的遗传因子分别进入_____中，随配子遗传给后代。

四、假说—演绎法

在观察和分析基础上_____以后，通过推理和想象提出解释问题的_____，根据假说进行_____，推出预测的结果，再通过_____来检验。如果实验结果与预测相符，就可以认为假说是正确的，反之，则可以认为假说是错误的。

预习检测

判正误

(1)为了验证提出的假说，孟德尔设计并完成了正、反交实验。 (　)

(2)性状分离比的模拟实验中，两个小桶中的彩球数量必须相等。 (　)

(3)通过测交实验可以判断显性性状个体是杂合子还是纯合子。 (　)

(4)分离定律的核心内容是成对的遗传因子在形成配子时发生分离。 (　)

(5)病毒和原核生物的遗传不遵循分离定律。 (　)

(6)运用假说—演绎法验证的实验结果总与预期相符。 (　)

任务活动

提素养

任务一　探究·实践——性状分离比的模拟实验

1. 实验目的

通过模拟实验，理解遗传因子的分离、配子的随机结合与性状之间的数量关系，体验孟德尔的假说。

2. 实验原理

(1)在受精时，F_1 产生的比例相等的两种雄配子与比例相等的两种雌配子随机结合。

(2)可以用_____代表不同遗传因子组成的配子，并分别标记为 D、d，通过_____的随机组合情况模拟不同遗传因子组成的_____随机结合的情况。

3. 实验步骤

取小桶并编号→分装彩球→混合彩球→随机取球，记录→放回原小桶，摇匀→重复实验。

4. 结果和结论

(1)彩球各组合类型的数量比为 DD∶Dd∶dd≈_____。

(2)彩球组合代表的显隐性性状的数量比为显性∶隐性≈_____。

(3)出现性状分离比 3∶1 的原因是成对的遗传因子彼此分离，分别进入不同的配子和雌、雄配子随机结合。

5. 实验分析

(1)每个桶中放入数量相等的两种彩球的含义：两种彩球分别模拟含有_____、_____两种遗传因子的配子，且 F_1 产生的两种配子数量相等。

(2)实验中，甲、乙两个小桶内的彩球数量都是 20 个，这_____(填“符合”或“不符合”)自然界的实际情况，原因是_____。

(3)分别从两个桶内随机抓取一个彩球组合在一起，模拟了_____和_____的过程。

(4)实验过程中每次把抓出的小球放回原桶并且摇匀后才可再次抓取，原因是_____。

(5)理论上，实验结果应是彩球组合 DD∶Dd∶dd=1∶2∶1，但有位同学抓取了 4 次，结果是 DD∶Dd=2∶2，这是不是说明实验设计有问题？请说明原因。

归纳拓展

模拟实验中的注意事项

(1)彩球的规格、质地要统一，手感要相同，以避免人为的误差。

(2)两个小桶内彩球总数可以不相等，但每个小桶内两种彩球的数量必须相等。

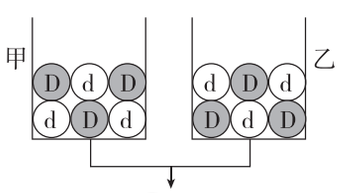
(3)做完一次模拟实验后，将彩球放回原桶(切记不能将两个桶中的彩球相混)，必须充分摇匀彩球，再做下一次模拟实验。

(4)要认真观察每次的组合情况，记录、统计要如实、准确。

(5)要多次抓取并进行统计，这样才能接近理论值。

反馈评价

例 1 [2025·山东济南高一期中] 某班同学做性状分离比模拟实验，甲、乙小桶代表雌、雄生殖器官，若干 D 或 d 小球代表配子，球混匀后从两桶内各随机抓取一个小球组合，记录结果后放回原桶内，重复以上操作多次。下列叙述错误的是 (　　)



(某次抓取的小球组合)

A. 图中 D、d 小球放在一起代表雌、雄配子结合

B. 两个小桶内的小球数量可以不同，每个小桶内 D、d 的小球数应相等

C. 连续抓取了几次 DD 组合，不应舍去，也要统计

D. 实际上小球组合为 Dd 的比例必为 1/2

例 2 [不定选][2025·湖南常德高一月考] 某同学做了性状分离比的模拟实验：在 2 个小桶内各装入 20 个等大的方形积木(红色、蓝色各 10 个，分别代表 D、d)，分别从两桶内随机抓取 1 个积木并记录，直至抓完桶内积木。结果为 DD∶Dd∶dd=12∶6∶2，他感到失望。下列给他的建议中合理的是 (　　)

A. 把方形积木改换为质地、大小相同的小球，以便充分混合，避免人为误差

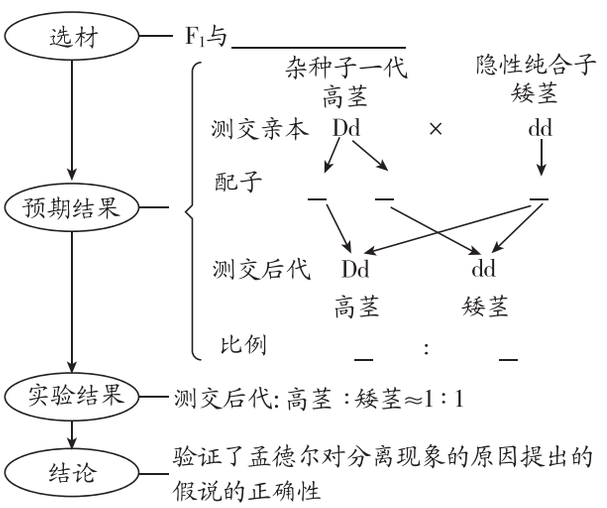
B. 每次抓取后，应将抓取的积木放回原桶，保证每种积木被抓取的概率相等

C. 重复抓取 50～100 次，保证实验统计样本数目足够大

D. 将某桶内的 2 种积木各减少到一半，因为卵细胞的数量比精子少得多

任务二　对分离现象解释的验证

【资料】阅读教材 P7“对分离现象解释的验证”内容，完成一对相对性状测交实验的分析图解：



[分析] (1)孟德尔设计测交实验的目的是_____。

(2)根据测交实验结果也能推理得出杂种子一代产生配子的种类和比例，据图解分析其原因是_____。

归纳拓展

不同交配方式的比较

方式	概念	应用
测交	待测个体与隐性纯合子杂交	可用于测定待测个体的遗传因子组成、产生的配子的类型及其比例
杂交	遗传因子组成不同的个体相互交配	①探索控制生物性状的遗传因子的传递规律； ②将不同的优良性状集中到一起，得到新品种； ③显隐性的判断
自交	一般用于植物的自花传粉，有时也指两个遗传因子组成相同的个体交配	①连续自交并筛选可以不断提高种群中纯合子的比例； ②可用于雌雄同株植物纯合子、杂合子的鉴定

反馈评价

例 3　在孟德尔的实验中，F_1 测交后代的性状类型及比例主要取决于　(　)

A. 环境条件的影响

B. 与 F_1 相交的另一亲本的遗传因子组成

C. F_1 产生配子的种类及比例

D. 另一亲本产生配子的种类及比例

例 4　[2025·陕西西安高一月考] 某养猪场有黑色猪和白色猪，假如黑色(B)对白色(b)为显性，要想鉴定一头黑色公猪是杂合子(Bb)还是纯合子(BB)，最合理的方法是　(　)

A. 让该黑色公猪充分生长，以观察其肤色是否会发生改变

B. 让该黑色公猪与黑色母猪(BB 或 Bb)交配

C. 让该黑色公猪与多头白色母猪(bb)交配

D. 从该黑色公猪的性状表现即可分辨

[规律方法] 判断显性个体是否为纯合子的方法

(1)自交法，看后代是否发生性状分离，发生则为杂合子。

(2)测交法，若后代只有显性性状，则为纯合子；若后代既有显性性状，又有隐性性状，则为杂合子。

(3)若植物的遗传因子对应的性状可在花粉中体现，还可以用花粉鉴定法。若只产生一种类型的花粉，则为纯合子；若产生两种类型的花粉，且比例为 1∶1，则为杂合子。

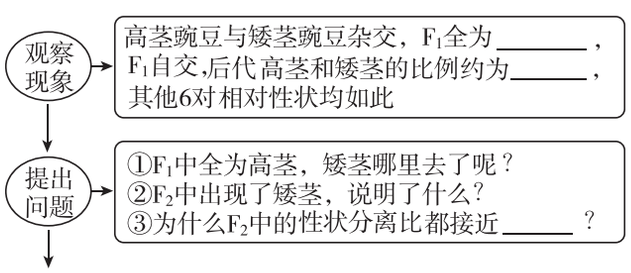
注意：①当待测个体为动物时，采用测交法。待测对象若为雄性动物，应让其与多个具有隐性性状的雌性个体交配，以产生更多的后代个体，使结果更有说服力。

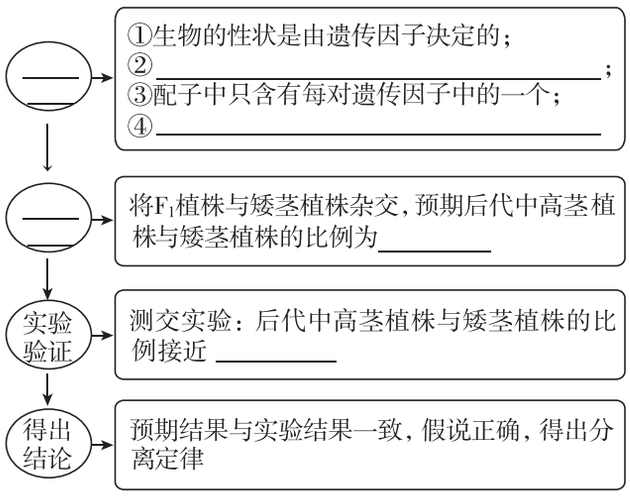
②当待测个体为植物时，自交法较简便。

任务三　假说—演绎法在一对相对性状杂交实验中的运用

【资料】阅读教材 P7“科学方法”内容。

[分析] (1)完善孟德尔运用假说—演绎法进行一对相对性状杂交实验的过程：





(2)孟德尔运用假说—演绎法进行一对相对性状杂交实验的过程中用到了_____、_____、_____等交配方式。

(3)通过假说—演绎法得出的结论是对分离现象的解释，通过测交实验证明孟德尔提出的假说是_____(填“正确”或“不一定正确”)的。

[提醒]“演绎≠测交实验”：“演绎”不同于测交实验，前者只是进行理论推导，设计测交实验，预测测交结果；后者则是进行实验，验证假说。

反馈评价

例5 [2025·湖北孝感高一期末] 孟德尔在探索遗传规律时，运用了“假说—演绎法”，下列叙述正确的是 (　　)

A. 通过“假说—演绎法”进行科学探究，得出的结论是正确的

B. 假说内容包括“F_1能产生数量相等的雌雄配子”

C. 演绎过程是对F_1进行测交实验

D. 实验验证时采用了自交法

例6 [不定选]孟德尔分别利用豌豆的七对相对性状进行了一系列的杂交实验，并在此基础上发现了分离定律。下列相关叙述错误的是 (　　)

A. 在不同性状的杂交实验中，经统计发现，F_2的性状分离比具有相同的规律

B. 在解释实验现象时，提出“假说”之一：F_1产生配子时，成对的遗传因子彼此分离

C. 根据假说，进行“演绎”：若F_1进行测交，后代出现的两种表现类型的比例为1∶1

D. 其提出的假说能解释F_1自交产生3∶1性状分离比的原因，所以假说内容是正确的

任务四　分离定律的内容及其应用

【资料】水稻的非糯性和糯性是由一对遗传因子(A、a)控制的相对性状，非糯性为显性性状。非糯性花粉中所含的淀粉为直链淀粉，遇碘液变蓝黑色，而糯性花粉中所含的淀粉为支链淀粉，遇碘液变橙红色。现在用纯种的非糯性水稻和纯种的糯性水稻杂交，得到F_1。

[分析] (1)纯种的非糯性水稻、纯种的糯性水稻、F_1的遗传因子组成分别是_____、_____、_____。

(2)F_1产生的配子遗传因子组成为_____。

(3)取F_1花粉加碘液染色，在显微镜下观察，花粉的颜色及比例是_____。试分析其原因：_____

_____。该实验结果验证了_____。

归纳总结

验证分离定律的方法

(1)测交法：让杂合子Aa与隐性纯合子aa杂交，后代的表现类型之比为1∶1，则说明Aa产生两种配子且比例为1∶1。

(2)杂合子自交法：让杂合子Aa自交，后代的性状分离比为3∶1，说明Aa产生两种配子且比例为1∶1。

(3)花粉鉴定法：取杂合子的花粉，进行特殊处理以区分含不同遗传因子的花粉，用显微镜观察并计数，可直接验证分离定律。

反馈评价

例7 [2025·山东枣庄高一月考] 孟德尔在对一对相对性状进行研究的过程中，发现了分离定律。下列有关分离定律的几组比例，最能说明分离定律实质的是 (　　)

A. F_2的性状分离比为3∶1

B. F_1产生配子的比例为1∶1

C. F_2遗传因子组成的比例为1∶2∶1

D. 测交后代性状比例为1∶1

例8 [不定选]玉米的花粉有糯性(B)和非糯性(b)两种，非糯性花粉遇碘液变蓝色，糯性花粉遇碘液变棕色；玉米的高茎(D)对矮茎(d)为显性，下列能用于验证分离定律的是 (　　)

A. 用碘液检测遗传因子组成为Bb的植株产生的花粉，结果是一半显蓝色，一半显棕色

B. 遗传因子组成为Dd的植株自交，产生的子代中高茎和矮茎之比为3∶1

C. 杂合的高茎植株和矮茎植株杂交，子代高茎和矮茎的比例为1∶1

D. 纯合的高茎植株和矮茎植株杂交，子代全为高茎

1 素养提升课（一） 分离定律的解题方法及应用

一、分离定律常规题型的解题方法

1. 由亲代推断子代的遗传因子组成和表现（正推型）

亲本	子代遗传因子组成	子代表现
AA×AA	AA	全为显性
AA×Aa	AA∶Aa=1∶1	全为显性
AA×aa	Aa	全为显性
Aa×Aa	AA∶Aa∶aa=1∶2∶1	显性∶隐性=3∶1
Aa×aa	Aa∶aa=1∶1	显性∶隐性=1∶1
aa×aa	aa	全为隐性

例 1 孟德尔验证分离定律时，让纯合高茎和矮茎豌豆杂交，F_1 进一步自交产生 F_2 植株，下列叙述正确的是（ ）

A. F_1 植株不全为高茎

B. F_2 中的矮茎植株不能稳定遗传

C. F_2 高茎植株中的纯合子占 1/4

D. F_2 杂合子植株自交后代的性状分离比仍为 3∶1

例 2 番茄红果对黄果为显性，由一对遗传因子控制。现有一株红果番茄与一株黄果番茄杂交，假设产生的后代数量足够多，其后代可能出现的性状比例是（ ）

①全是红果　②全是黄果

③红果∶黄果=1∶1　④红果∶黄果=3∶1

A. ①③　B. ①④

C. ②③　D. ②④

2. 由子代推断亲代的遗传因子组成（逆推型）

（1）遗传因子填充法：根据亲代表现→写出能确定的遗传因子（如显性个体的遗传因子组成用 A_ 表示）→根据子代一对遗传因子分别来自两个亲本→推知亲代未知遗传因子组成。若亲代为隐性性状，遗传因子组成只能是 aa。

（2）隐性突破法：如果子代中有隐性个体，则亲代遗传因子组成中必定含有一个隐性遗传因子，然后再根据亲代的表现作出进一步推断。

（3）根据分离定律中规律性比例直接判断（用遗传因子 B、b 表示）

后代显隐性比例	双亲类型	结合方式
显性∶隐性=3∶1	双方都是杂合子	Bb×Bb
显性∶隐性=1∶1	一方为杂合子，一方为隐性纯合子	Bb×bb
只有显性性状	至少一方为显性纯合子	BB×BB 或 BB×Bb 或 BB×bb
只有隐性性状	双方都是隐性纯合子	bb×bb

例 3 [2024·江苏盐城高一月考] 一般人对苯硫脲（PTC）感觉味苦，由遗传因子 B 控制，也有人对其无味觉，叫味盲，由遗传因子 b 控制。若三对夫妇的子女味盲的概率各是 25%、50% 和 100%。则这三对夫妇的遗传因子组成最大可能是（ ）

①BB×BB　②bb×bb　③BB×bb　④Bb×Bb

⑤Bb×bb　⑥BB×Bb

A. ①②③　B. ④⑤⑥

C. ④②③　D. ④⑤②

例 4 [2025·天津武清区高一月考] 豌豆种子的形状是由一对遗传因子 B 和 b 控制的。下表是有关豌豆种子形状的四组杂交实验。据表分析作答：

组合序号	杂交组合类型	后代表现及植株数	
		圆粒	皱粒
A	圆粒×圆粒	108	0
B	皱粒×皱粒	0	102
C	圆粒×圆粒	125	40
D	圆粒×皱粒	152	141

（1）根据组合_____的结果能推断出显性性状是_____。

（2）组合_____为测交实验。

（3）组合 D 中两亲本的遗传因子组成分别是_____和_____。

3. 遗传概率的计算

Ⅰ. 遗传概率计算的方法

(1)用经典公式计算:

概率=(某性状或遗传因子组合数/总数)×100%。

(2)用配子的概率计算:

先计算出亲本产生每种配子的概率,再根据题意要求用相关的两种配子概率相乘,相关个体的概率相加即可。

Ⅱ. 遗传概率计算的类型

(1)已知亲代遗传因子组成,求子代某一性状出现的概率。

实例:兔子毛色白色(B)对黑色(b)为显性,现有两只杂合白兔交配,后代毛色是白色的概率是多少?

①用分离比直接推出:Bb×Bb→1BB∶2Bb∶1bb,可见后代毛色是白色的概率是3/4。

②用配子的概率计算:Bb亲本产生B、b配子的概率都是1/2,则后代BB的概率=B(♀)概率×B(♂)概率=1/2×1/2=1/4;后代Bb的概率=b(♀)概率×B(♂)概率+b(♂)概率×B(♀)概率=1/2×1/2+1/2×1/2=1/2。故后代毛色为白色的概率为1/4+1/2=3/4。

(2)亲代遗传因子未确定,求子代某一性状出现的概率。

实例:已知白化病为隐性遗传病。一对夫妇均正常,且他们的双亲也都正常,但双方都有一个患白化病的哥哥。求他们婚后生一个患白化病的孩子的概率是多少?

分析:解答此题分三步进行。

①确定该对夫妇双亲的遗传因子组成。正常双亲生出患白化病的儿子,双亲都为杂合子,用Aa表示。

②确定该对夫妇的遗传因子组成。Aa×Aa→1AA∶2Aa∶1aa,该对夫妇正常,遗传因子组成为AA或Aa,概率分别为1/3和2/3。

③计算生一患白化病的孩子的概率。只有夫妇双方的遗传因子组成均为Aa才能生出患白化病的孩子,这对夫妇都为Aa的概率是2/3×2/3,所以他们婚后生一患白化病孩子的概率为2/3×2/3×1/4=1/9。

例5 某植物宽叶对窄叶是显性性状,如果一株宽叶杂合体植株与一株宽叶纯合体植株进行杂交,后代为窄叶植株的概率是 (　　)

A. 1/4　　B. 0

C. 1/2　　D. 1

例6 [2024·湖南怀化高一期末] 一个蓝眼男人和一个褐眼女人结婚,妻子的父母都是褐眼,其妹是蓝眼,这对夫妇生下蓝眼女孩的可能性是 (　　)

A. 1/4　　B. 1/8

C. 1/6　　D. 1/2

二、自交与自由交配的辨析及相关计算

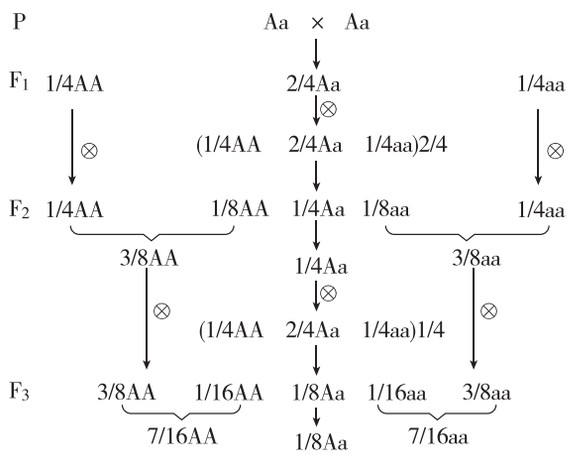
1. 自交与自由交配的区别

(1)自交强调的是相同遗传因子组成的个体的交配,如遗传因子组成为AA、Aa群体中自交是指AA×AA、Aa×Aa。

(2)自由交配强调的是群体中所有个体进行随机交配,如遗传因子组成为AA、Aa群体中自由交配是指AA×AA、Aa×Aa、AA♀×Aa♂、Aa♀×AA♂。

2. 杂合子连续自交的相关概率计算

(1)根据杂合子连续自交图解分析

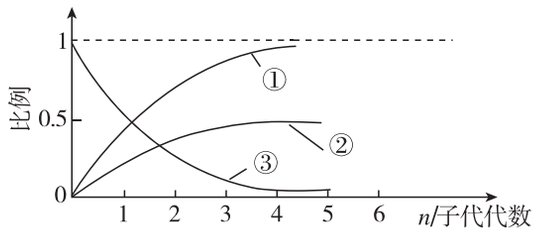


由上图可知:纯合子自交后代都是纯合子,杂合子自交后代会出现纯合子和杂合子。

(2)根据上图推导相关公式

F_n	杂合子	纯合子	显性纯合子
所占比例	$\frac{1}{2^n}$	$1-\frac{1}{2^n}$	$\frac{1}{2}-\frac{1}{2^{n+1}}$
F_n	隐性纯合子	显性性状个体	隐性性状个体
所占比例	$\frac{1}{2}-\frac{1}{2^{n+1}}$	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2^{n+1}}$	$\frac{1}{2}-\frac{1}{2^{n+1}}$

(3)根据上表比例绘制坐标曲线图



曲线含义:图中曲线①表示纯合子(DD和dd)所占比例,曲线②表示显性(隐性)纯合子所占比例,曲线③表示杂合子所占比例。

例7 [2024·安徽安庆高一月考]豌豆的高茎(D)对矮茎(d)为显性,让遗传因子组成为Dd的植株连续自交2代。下列相关叙述错误的是(　)

A. F_1 中含d基因的个体占3/4

B. F_1 中纯合子占1/2

C. F_2 中含D基因的个体占3/8

D. F_2 中杂合子占1/4

例8 将某杂合豌豆(Aa)作为亲代,让其连续自交,某代纯合子所占的比例达95%以上,则该比例最早出现在(　)

A. F_3　　B. F_4　　C. F_5　　D. F_6

例9 [不定选]某二倍体植物A(雄性可育)对a(雄性不育)完全显性。研究人员将雄性不育株与雄性可育纯合子(AA)进行杂交,子一代自交得子二代,下列有关叙述正确的是(　)

A. 子一代均表现为可育,子二代中雄性不育占1/4

B. 若子一代随机交配,与子一代自交结果相同

C. 若子二代自交,则子三代中雄性不育占1/6

D. 若子二代随机交配,与子二代自交所得子三代中雄性不育个体占比不同

3. 自由交配问题的两种分析方法

实例:某种群中生物的遗传因子组成及比例为AA∶Aa=1∶2,雌雄个体间可以自由交配,求后代中AA的比例。

(1)个体棋盘法:首先列举出雌雄个体间所有的交配类型,然后分别分析每种杂交类型后代的遗传因子组成,最后进行累加,得出后代中所有遗传因子组成的比例。

♂个体	♀个体	
	1/3AA	2/3Aa
1/3AA	1/9AA	1/9AA、1/9Aa
2/3Aa	1/9AA、1/9Aa	1/9AA、2/9Aa、1/9aa

由表可知,后代中AA的比例为1/3×1/3+2/3×2/3×1/4+2×1/3×2/3×1/2=4/9。

(2)配子棋盘法:首先计算A、a配子的比例,然后再计算自由交配情况下的某种遗传因子组成的比例。

♂(配子)	♀(配子)	
	2/3A	1/3a
2/3A	4/9AA	2/9Aa
1/3a	2/9Aa	1/9aa

由表可知,后代中AA=2/3×2/3=4/9。

例10 [2025·河北石家庄高一月考]玉米是雌雄同株植物,既能同株传粉,又能异株传粉。籽粒颜色受到一对等位基因的控制,黄色(A)对白色(a)为显性。现将杂合的黄色玉米植株与白色玉米植株按4∶1均匀种植,则植株所结种子中白色所占的比例为(　)

A. 2/5　　B. 3/5

C. 9/25　　D. 1/25

三、分离定律中的特殊分离比现象分析

1. 不完全显性

例如,红花的遗传因子组成为AA,白花的遗传因子组成为aa,杂合子的遗传因子组成为Aa,开粉红花。这种情况下,F_2 的性状分离比不是3∶1,而是1∶2∶1。

例11 金鱼草花色受一对遗传因子A、a控制。纯合红花植株与纯合白花植株杂交,F_1 性状表现为粉红花,F_1 自交产生 F_2。下列相关叙述错误的是(　)

A. 该植物花色遗传属于不完全显性

B. 亲本正交与反交得到的 F_1 遗传因子组成相同

C. F_2 中红花与粉红花杂交的后代性状表现相同

D. F_2 中粉红花自交产生后代性状分离比为1∶2∶1

2. 致死现象

(1)合子致死:致死遗传因子在胚胎时期或成体阶段发挥作用,从而不能形成活的幼体或出现个体夭折的现象。

如:Aa×Aa

↓

$\underbrace{1AA:2Aa}_{3}:aa\Rightarrow\begin{cases}1:1\\ \text{显性纯合致死}\rightarrow\text{显性}:\text{隐性}=2:1\\ \text{隐性纯合致死}\rightarrow\text{全为显性}\end{cases}$

(2)配子致死：致死遗传因子在配子时期发挥作用，不能形成有活力的配子的现象。较为常见的是雄配子(或花粉)致死。

例 12 人们发现在灰色银狐中有一种变种，在灰色背景上出现白色的斑点，十分漂亮，称白斑银狐。让白斑银狐自由交配，后代性状表现及比例是白斑银狐∶无白斑银狐＝2∶1。下列有关叙述错误的是 (　)

A. 银狐体色白斑对无白斑为显性

B. 该实验结果表明这对性状的遗传不遵循分离定律

C. 控制白斑的遗传因子纯合时胚胎致死

D. 白斑银狐与无白斑银狐杂交后代中白斑银狐约占 1/2

例 13 [2025·安徽蚌埠高一月考] 遗传因子组成为 Aa 的某植株产生的 a 花粉中，有 2/3 是致死的，则该植株自花传粉产生的子代中，遗传因子组成 AA∶Aa∶aa 个体的数量比为 (　)

A. 3∶4∶1　　B. 9∶6∶1

C. 3∶5∶2　　D. 1∶2∶1

3. 性别对性状的影响

(1)从性遗传

由常染色体上遗传因子控制的性状，在性状表现上受个体性别影响的现象。如绵羊的有角和无角受常染色体上一对遗传因子控制，有角(H)为显性性状，无角(h)为隐性性状，在杂合子(Hh)中，公羊表现为有角，母羊表现为无角，其遗传因子组成与性状表现关系如下表：

遗传因子组成	HH	Hh	hh
雄性	有角	有角	无角
雌性	有角	无角	无角

(2)限性遗传

指常染色体或性染色体上的遗传因子只在一种性别中表达，而在另一种性别中完全不表达。如公鸡和母鸡在羽毛的结构上是存在差别的。通常公鸡具有细、长、尖且弯曲的羽毛，这种特征的羽毛叫雄羽，它只有公鸡才具有；而母鸡的羽毛是宽、短、钝且直的，叫母羽，所有的母鸡的羽毛都是母羽，但公鸡的羽毛也可以是母羽。用杂合的母羽公鸡与杂合的母鸡互交，子代所有的母鸡都为母羽，而公鸡则呈现母羽∶雄羽＝3∶1。

(3)“母性”效应

是指子代的某一性状表现受到母本遗传因子组成的影响，而和母本的遗传因子组成所控制的性状表现一样。因此正反交结果不同，这种遗传是由核基因表达并积累在卵细胞中的物质所决定的。

例 14 [2024·福建福州高一月考] 人类的秃顶、非秃顶分别由常染色体上的遗传因子 D、d 控制，但遗传因子组成为 Dd 的女性成年后表现为非秃顶。某成年男子秃顶，其父亲和母亲均为非秃顶，妻子为非秃顶，妻子的父亲非秃顶、母亲秃顶，该夫妇先后生下一个女孩和男孩。下列有关分析正确的是 (　)

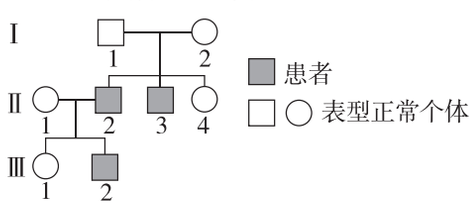
A. 该男子父亲的遗传因子组成为 Dd

B. 妻子的非秃顶遗传因子可来自其父亲或母亲

C. 女儿成年后表现为非秃顶的概率为 1/4

D. 该夫妇再生一个成年后为秃顶男孩的概率为 3/8

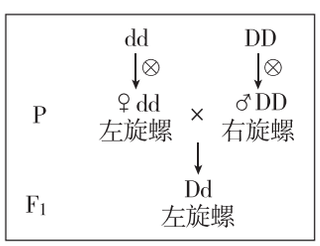
例 15 遗传学上将常染色体上遗传因子只在一种性别中表达的遗传现象称为限性遗传，如图所示的遗传病是由显性遗传因子决定的，但存在限性遗传现象，其中 $Ⅰ_2$ 为纯合子，则 $Ⅱ_4$ 与正常男性婚配所生儿子患该病的概率是 (　)



A. 1/2　　B. 1

C. 1/8　　D. 0

例 16 [不定选]母性效应是指子代性状的表现不受自身遗传因子组成的控制，也不与母本的性状相关，而是受母本个体的遗传因子组成决定。椎实螺是一种雌雄同体的软体动物，一般通过异体受精(杂交)繁殖，若单独饲养，也可以进行自体受精(自交)。其螺壳的旋转方向(左旋和右旋)符合母性效应，其遗传过程如图所示。下列叙述正确的是 (　)



A. 遗传因子组成为 Dd 的个体螺壳表现可能为左旋或右旋，该性状的遗传遵循分离定律

B. 遗传因子组成为 dd 的椎实螺(♂)与遗传因子组成为 Dd 的椎实螺(♀)杂交，子代均为右旋螺

C. 现发现一只左旋螺，不需要做实验的情况下，推测该左旋螺的遗传因子组成有三种可能

D. 若某左旋螺作母本，与右旋螺杂交后代均为右旋螺，则该左旋螺母本的遗传因子组成一定为 Dd

4. 复等位基因(遗传因子)

复等位基因：控制同一性状的基因(遗传因子)不止两种，而是具有多种。如人类 ABO 血型的决定方式：

I^AI^A、I^Ai ⟶A 型血；I^BI^B、I^Bi ⟶B 型血；

I^AI^B ⟶AB 型血(共显性)；ii ⟶O 型血。

例 17 [2024·河南洛阳高一月考] 豚鼠毛色由 C^a(黑色)、C^b(乳白色)、C^c(银色)、C^d(白化)4 种遗传因子控制，这 4 种遗传因子之间的显隐性关系是 $C^a>C^b>C^c>C^d$，下列叙述错误的是 (　)

A. 种群中乳白色豚鼠的遗传因子组成共有 3 种

B. 两只黑色豚鼠杂交后代中不可能出现银色豚鼠

C. 两只白化的豚鼠杂交，后代的性状都是白化

D. 两只豚鼠杂交的后代最多会出现三种毛色，最少一种毛色

5. 特殊的“受精作用”

孤雌生殖：指卵细胞不经过受精也能发育成正常的新个体。如蜜蜂中的雄蜂由未受精的卵细胞发育而来，雄蜂产生的配子的遗传因子组成同亲本。

例 18 [2025·广东揭阳高一月考] 雌蜂(蜂王和工蜂)由受精卵发育而来，雄蜂由未受精的卵细胞发育而来。蜜蜂的体色由一对遗传因子控制，且褐色对黑色为显性。现有褐色雄蜂与纯合黑色雌蜂杂交，则 F_1 蜜蜂的体色为 (　)

A. 全部是褐色

B. 褐色与黑色的比例为 3∶1

C. 蜂王和工蜂都是褐色，雄蜂都是黑色

D. 蜂王和工蜂都是黑色，雄蜂都是褐色

第 2 节　孟德尔的豌豆杂交实验(二)

第 1 课时　两对相对性状的杂交实验、对自由组合现象的解释和验证、自由组合定律

预习梳理

夯基础

一、两对相对性状的杂交实验

孟德尔用纯种黄色圆粒豌豆和纯种绿色皱粒豌豆作亲本进行杂交，无论正交还是反交，结出的种子(F_1)都是_____的。F_1 自交，产生的 F_2 中出现了新的性状组合——_____和_____，且黄色圆粒∶绿色圆粒∶黄色皱粒∶绿色皱粒=_____。

二、对自由组合现象的解释和验证

1. 解释

(1)两对相对性状由_____控制。

(2)F_1 在产生配子时，每对遗传因子_____，不同对的遗传因子可以_____。

(3)F_1 产生的雌配子和雄配子各有_____种，且它们之间的数量比为_____。

(4)受精时，雌雄配子的结合是_____的。

2. 验证

(1)演绎推理：设计_____实验，即让 F_1 与_____杂交，预期子代性状分离比为黄色圆粒∶黄色皱粒∶绿色圆粒∶绿色皱粒=_____。

(2)实验验证：在测交实验中，无论是以 F_1 作父本还是作母本，后代性状表现及比例均为黄色圆粒∶黄色皱粒∶绿色圆粒∶绿色皱粒≈_____，结果与预测_____(填“相符”或“不符”)。

三、自由组合定律

控制_____的分离和组合是互不干扰的；在_____时，决定_____的成对的遗传因子彼此分离，决定_____的遗传因子自由组合。

预习检测

判正误

(1)孟德尔两对相对性状的遗传实验中每一对遗传因子的传递都遵循分离定律。 (　)

(2)在孟德尔两对相对性状的杂交实验中，重组类型即 F_2 中与 F_1 性状不同的类型。（ ）

(3)两对相对性状的杂交实验中，受精时，F_1 雌雄配子的组合方式有 9 种。（ ）

(4)F_2 的黄色圆粒中，只有 YyRr 是杂合子，其他的都是纯合子。（ ）

(5)在 F_1 黄色圆粒豌豆(YyRr)自交产生的 F_2 中，与 F_1 遗传因子组成相同的个体占 1/4。（ ）

(6)基因自由组合定律是指 F_1 产生的 4 种类型的雄配子和雌配子可以自由组合。（ ）

任务活动

提素养

任务一　两对相对性状的杂交实验

【资料】孟德尔完成一对相对性状的豌豆杂交实验后，进行了两对相对性状的豌豆杂交实验。阅读教材 P9 黄色圆粒豌豆和绿色皱粒豌豆的杂交实验的内容，完善黄色圆粒豌豆和绿色皱粒豌豆的杂交实验示意图。

P　　黄色圆粒　×　绿色皱粒

↓

F_1　　_____

↓⊗

F_2	黄色圆粒	_____	黄色皱粒	绿色皱粒
个体数	315	108	101	32
比例接近	_____	_____	_____	_____

[分析]

1. F_1 **的性状表现分析**

(1)F_1 全是黄色⇒_____对_____是显性性状。

(2)F_1 全是圆粒⇒_____对_____是显性性状。

2. F_2 **的性状类型分析**

(1)黄色∶绿色≈_____，说明子叶颜色的遗传遵循分离定律。

(2)圆粒∶皱粒≈3∶1，说明种子形状的遗传遵循_____定律。

3. 实验结论

每一对相对性状的遗传都遵循_____，两对相对性状的遗传是_____的。

4. 实验延伸

从数学角度分析，F_2 中的 9∶3∶3∶1 与 3∶1 可建立起怎样的数学联系？

$(3∶1)^2=(3×3)∶(3×1)∶(1×3)∶(1×1)=9∶3∶3∶1$

即(3 黄色∶1 绿色)(3 圆粒∶1 皱粒)＝黄色圆粒∶绿色圆粒∶黄色皱粒∶绿色皱粒＝9∶3∶3∶1

结论：F_2 出现了两对性状自由组合。

又产生新问题：控制两对性状的遗传因子是否发生了自由组合呢？

反馈评价

例 1　孟德尔用豌豆做两对相对性状的遗传实验时不必考虑的是（ ）

A. 亲本都必须是纯合子

B. 两对相对性状各自要有显隐性关系

C. 对母本去雄，授以父本花粉

D. 显性亲本作父本，隐性亲本作母本

例 2［不定选］[2025·吉林长春高一月考] 关于孟德尔两对相对性状的杂交实验，下列叙述正确的是（ ）

A. 豌豆籽粒颜色和形状的遗传都遵循分离定律

B. F_1 出现的性状为显性性状

C. F_2 中的重组类型指遗传因子组成与亲本不同的个体

D. 决定豌豆籽粒颜色和决定籽粒形状的遗传因子的遗传互不影响

任务二　对自由组合现象的解释

【资料】阅读教材 P10、P11 孟德尔对自由组合现象的原因提出的假说内容。完成两对相对性状杂交实验的分析图解：

P(亲本) YYRR　×　yyrr

黄色圆粒　　_____

↓　　↓

配子　　—　　—

↘　　↙

F_1(子一代)　　—　　(黄色圆粒)

↓

F_1 配子 → YR　Yr　yR　yr

F_2	YR	Yr	yR	yr
YR	YYRR	____	YyRR	____
Yr	YYRr	YYrr	YyRr	Yyrr
yR	YyRR	____	yyRR	yyRr
yr	YyRr	Yyrr	yyRr	____

[分析](1)两对相对性状由两对遗传因子控制圆粒与皱粒分别由_____控制；黄色与绿色分别由_____控制。

(2)F_1 产生配子

①遗传因子的行为：F_1 在产生配子时，_____彼此分离，_____可以自由组合。

②F_1 产生的雌配子和雄配子各有 4 种：

雌配子：_____，比例为_____；

雄配子：_____，比例为_____。

(3)F_1 产生的雌雄配子随机结合

①配子结合方式：_____种。

②F_2 中不同的遗传因子组成有____种，表现类型有____种，数量比为黄色圆粒∶黄色皱粒∶绿色圆粒∶绿色皱粒＝_____。

③按表格的分类，写出 F_2 中对应性状表现的遗传因子组成及所占比例。

性状		比例	遗传因子组成
双显	黄色圆粒	_____	_____
单显	黄色皱粒	_____	_____
	绿色圆粒	_____	_____
双隐	绿色皱粒	_____	_____

④F_1 亲本产生的雌雄两种配子数量可能不相等，但每种配子的种类及比例均是 YR∶Yr∶yR∶yr＝1∶1∶1∶1，即 YR、Yr、yR、yr 所占比例均为 1/4。雌雄配子随机组合，形成的子代所占比例即为相应配子所占比例的乘积，用棋盘法表示如下：

F_1配子	1/4YR	1/4Yr	1/4yR	1/4yr
1/4YR	1/16YYRR	1/16YYRr	1/16YyRR	1/16YyRr
1/4Yr	1/16YYRr	1/16YYrr	1/16YyRr	1/16Yyrr
1/4yR	1/16YyRR	1/16YyRr	1/16yyRR	1/16yyRr
1/4yr	1/16YyRr	1/16Yyrr	1/16yyRr	1/16yyrr

（F_2 的 F2）

【情境】 以纯种黄色皱粒×纯种绿色圆粒为亲本(P)进行杂交实验。

[分析] 结合孟德尔对自由组合现象的解释分析：

(1)F_1 的性状为_____。

(2)F_2 性状分离比为_____。

(3)该实验中，F_2 中重组类型为_____，在 F_2 中所占比例为_____。

归纳拓展

孟德尔两对相对性状的实验中 F_2 表现类型与遗传因子组成归纳

①表现类型
- 双显性状(Y_R_)占$\frac{9}{16}$
- 单显性状(Y_rr＋yyR_)占$\frac{3}{16}\times 2$
- 双隐性状(yyrr)占$\frac{1}{16}$
- 亲本性状(Y_R_＋yyrr)占$\frac{10}{16}$
- 重组类型(Y_rr＋yyR_)占$\frac{6}{16}$

②遗传因子组成
- 纯合子(YYRR、YYrr、yyRR、yyrr)共占$\frac{1}{16}\times 4$
- 双杂合子(YyRr)占$\frac{4}{16}$
- 单杂合子(YyRR、YYRr、Yyrr、yyRr)共占$\frac{2}{16}\times 4$

反馈评价

例 3 [2024·福建福清高一期中] 涉及两对自由组合的遗传因子遗传时，分析子代遗传因子组成常用棋盘法。下图表示具有两对相对性状的纯合亲本杂交，分析 F_2 遗传因子组成时的棋盘格。下列说法错误的是 (　)

F_1配子	YR	Yr	yR	yr
YR	①			
Yr		②		
yR			③	
yr				④

（F_2）

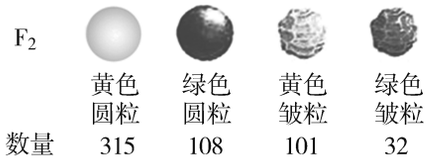
A. 该方法的原理是受精时雌雄配子随机结合

B. ①～④代表的遗传因子组成在棋盘中各出现一次

C. 该杂交过程所选择的亲本遗传因子组成一定是 YYRR×yyrr

D. ②代表的表现类型出现的概率与③代表的表现类型出现的概率相同

例 4 [不定选] [2024·黑龙江哈尔滨高一期中] 下图表示豌豆杂交实验中 F_1 自交产生 F_2 的结果统计。下列相关说法正确的是 (　)



A. 这个结果能够说明黄色和圆粒是显性性状

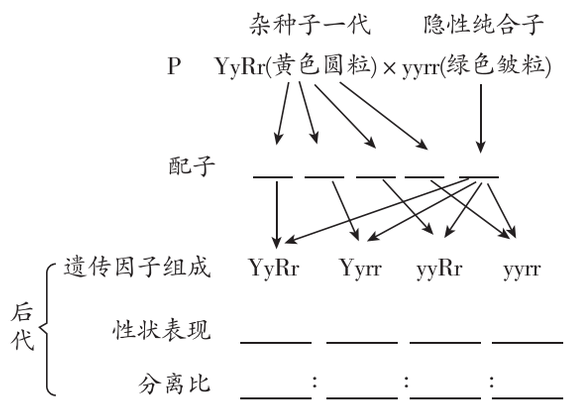
B. 出现此实验结果的原因之一是不同对的遗传因子自由组合

C. 根据图示结果不能确定 F_1 的表现类型和遗传因子组成

D. F_2 的黄色圆粒中，纯合子约占 1/9

任务三　对自由组合现象解释的验证

【资料】阅读教材 P11 对自由组合现象解释的验证的内容。完成黄色圆粒豌豆与绿色皱粒豌豆测交实验的分析图解。



[分析]（1）该图解是孟德尔对自由组合现象解释的_____，该结果与实验结果相符，证明了该解释是正确的。

（2）请尝试用棋盘法表示测交实验的结果：

F_1 配子种类及比例	1/4YR	____Yr	____yR	____yr
____yr	1/4YyRr（黄色圆粒）	____Yyrr（黄色皱粒）	____yyRr（绿色圆粒）	____yyrr（绿色皱粒）

（3）若两亲本杂交，后代表现类型比例为 1∶1∶1∶1，据此能否确定亲本的遗传因子组成？为什么？

反馈评价

例 5　下列有关测交的说法，不正确的是　（　）

A. 测交是孟德尔“假说—演绎法”中对推理过程及结果进行验证的方法

B. 对遗传因子组成为 YyRr 的黄色圆粒豌豆进行测交，后代中会出现该遗传因子组成的个体

C. 通过测交可以推测被测个体的遗传因子组成、产生配子的种类和产生配子的数量等

D. 对某植株进行测交，得到的后代遗传因子组成为 Rrbb 和 RrBb（两对遗传因子独立遗传），则该植株的遗传因子组成是 RRBb

例 6［2025·吉林长春高一月考］以下关于孟德尔两对相对性状的测交实验的叙述，正确的是　（　）

A. 必须用 F_1 作母本，即对 F_1 进行去雄处理

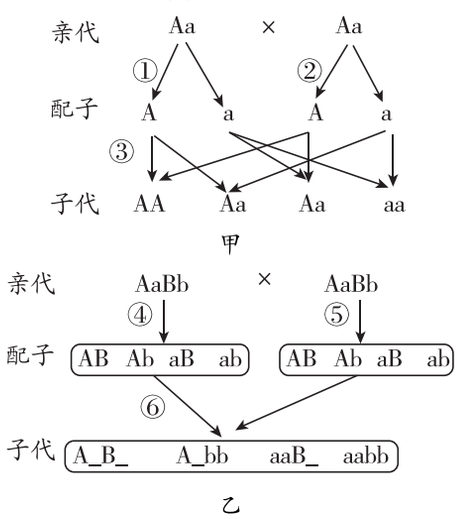
B. 孟德尔在做测交实验前，就预测了结果

C. 测交结果出现 4 种性状表现类型的现象属于性状分离

D. 测交可用于判断 F_1 产生配子的种类和数量

任务四　自由组合定律

【资料】下图中甲、乙分别为一对、两对相对性状的杂交实验分析图解。



[分析]（1）图甲、乙中决定同一性状的成对遗传因子分离发生在_____（填数字）过程中；决定不同性状的遗传因子自由组合发生在_____（填数字）过程中，即自由组合定律发生在_____的过程中；而过程⑥表示受精作用，指_____间的随机结合。

（2）两只黄色（Aa）的小狗交配后，产生的后代中有黄色小狗和黑色小狗（aa），这个现象是否遵循自由组合定律？为什么？

归纳提升

验证自由组合定律的方法

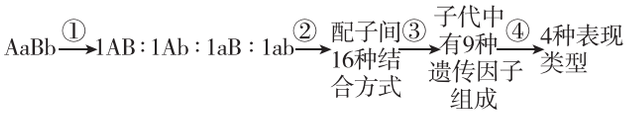
(1)自交法：F_1 自交后代的性状分离比为 9∶3∶3∶1 或其变式，则符合自由组合定律，相关性状由独立遗传的两对遗传因子控制。

(2)测交法：F_1 测交后代的性状表现比例为 1∶1∶1∶1 或其变式，则符合自由组合定律，相关性状由独立遗传的两对遗传因子控制。

(3)花粉鉴定法：F_1 产生四种花粉，比例为 1∶1∶1∶1，则符合自由组合定律。

反馈评价

例 7 自由组合定律发生于图中哪个过程 (　)



A. ①　　B. ②

C. ③　　D. ④

例 8 孟德尔的两对相对性状(黄色圆粒与绿色皱粒)的豌豆杂交实验中，能够反映自由组合定律实质的是 (　)

A. F_2 中黄色豌豆和绿色豌豆的比例是 3∶1

B. F_2 中黄色圆粒个体最多

C. F_1 能够产生比例相等的四种配子

D. F_1 自交时雌雄配子的随机结合

第 2 课时　孟德尔获得成功的原因、孟德尔遗传规律的再发现及应用

预习梳理　夯基础

一、孟德尔获得成功的原因

1. 选用了合适的实验材料——_____。

2. 先研究_____相对性状，然后再研究两对、三对，甚至是多对相对性状的传递情况。

3. 用_____的方法对实验结果进行分析。

4. 科学地设计实验的程序，采用了_____法。

5. 孟德尔创造性地使用不同字母代表不同的遗传因子，用于表达抽象的科学概念，使其逻辑推理更加顺畅。

二、孟德尔遗传规律的再发现

1. 基因：即孟德尔提出的“_____”。

2. 基因型与表型

(1)表型：生物个体表现出来的_____，如豌豆的高茎、矮茎。

(2)基因型：与_____有关的基因组成，如高茎豌豆的基因型为 DD 或 Dd。

3. 等位基因：控制_____的基因，如 D 和 d。

[小结] 基因＝“遗传因子”、表型＝“性状表现”、基因型＝“遗传因子组成”。

三、孟德尔遗传规律的应用

1. 杂交育种

人们有目的地将具有_____的两个亲本杂交，使两个亲本的优良性状_____，再筛选出所需要的优良品种。

2. 医学实践

人们可以依据_____对某些遗传病在后代中的患病概率作出科学的推断，从而为_____提供理论依据。

预习检测　判正误

(1)选择豌豆作为实验材料是孟德尔成功的重要条件之一。 (　)

(2)如果孟德尔没有对实验结果进行统计学分析，他很难对分离现象作出解释。 (　)

(3)表型相同，基因型不一定相同。 (　)

(4)D 和 D、d 和 d、D 和 d 都是等位基因。 (　)

(5)杂交育种不需要筛选就可获得优良品种。 (　)

(6)根据孟德尔遗传规律可以推断某些遗传病在后代中的发病概率。 (　)

任务活动　提素养

任务一　孟德尔获得成功的原因

【资料】阅读教材 P12“思考·讨论”

1. 孟德尔在研究遗传规律时，曾用山柳菊进行了杂交实验，但并未取得实质性的收获，试从山柳菊的角度分析原因。

2. 孟德尔对遗传规律的研究过程说明实验材料的选择在科学研究中起怎样的作用？

3. 除了创造性地运用科学方法以外，你认为孟德尔获得成功的原因还有哪些？

反馈评价

例 1 下列关于孟德尔成功发现遗传基本规律的原因的叙述错误的是（　）

A. 应用统计学方法对实验结果进行分析

B. 孟德尔在豌豆开花后去雄和授粉，实现亲本的杂交

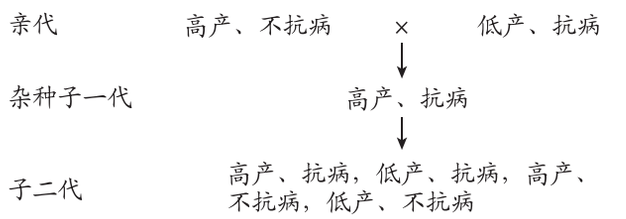
C. 选用豌豆为实验材料的原因之一是其有易于区分的相对性状

D. 设计了测交实验验证对性状分离现象的推测

任务二　孟德尔遗传规律的应用

应用一　孟德尔遗传规律在杂交育种中的应用

【资料】 小麦的高产对低产为显性，抗病对不抗病为显性，如图所示为两个小麦品种杂交育种过程示意图。



[分析] (1)最早表现出优良性状的是_____。

(2)子二代具有优良性状的植株是否都能稳定遗传？_____(填“是”或“否”)。这是因为子二代具有优良性状的部分植株是_____，这些植株具有的优良性状不能稳定遗传。

(3)要得到稳定遗传的优良品种，应从_____开始，挑选性状符合要求的植株逐代连续_____，直到不再发生性状分离为止。

(4)如果要选育的两种优良性状都是_____性状，则子代中出现的性状符合要求的植株即为优良品种。

(5)结合育种过程，分析杂交育种的优缺点。

(6)若从播种到收获子代种子需要一年，要培育出一个能稳定遗传的优良品种至少要_____年。

反馈评价

例 2 [2025·四川成都高一月考] 关于杂交育种的说法正确的是（　）

A. 杂交育种的原理是基因的自由组合

B. 杂交育种都必须通过连续自交才能获得纯合子

C. 培育细菌新品种可以选用杂交育种

D. 在哺乳动物杂交育种中获得 F_2 后，对所需表型采用自交鉴别

例 3 豌豆种子的黄色对绿色为显性，圆粒对皱粒为显性，欲得到绿色圆粒豌豆纯种品系，现有黄色圆粒和绿色皱粒两个纯种品系，用它们作亲本进行杂交，得 F_1，再让 F_1 自交得 F_2，接下来的步骤应是（　）

A. 从 F_2 中选出绿色圆粒个体，使其杂交

B. 从 F_2 中直接选出纯种绿色圆粒个体

C. 从 F_2 中选出绿色圆粒个体，使其反复自交

D. 将 F_2 的全部个体反复自交

[总结] 利用自由组合定律培育不同品种的思路

(1)培育杂合子品种：在农业生产上，可以将杂种子一代作为种子直接利用，如水稻、玉米等。其特点是具有杂种优势，即品种高产、抗逆性强，但种子只能种一年。培育基本步骤如下：

选取符合要求的纯种双亲(P)杂交(♀×♂)→F_1(即为所需品种)。

(2)培育隐性纯合子品种：

选取双亲$\xrightarrow{\text{杂交}}$子一代$\xrightarrow{\text{自交}}$子二代→选出符合要求的类型推广种植。

(3)培育显性纯合子或一显一隐纯合子品种：

①植物：选取双亲(P)杂交(♀×♂)→F_1 $\xrightarrow{\text{自交}}$$F_2$→选出表型符合要求的个体$\xrightarrow{\text{自交}}$$F_3$→选出表型符合要求的个体$\xrightarrow{\text{自交}}$……→选出稳定遗传的个体推广种植。

②动物：选择具有不同优良性状的亲本杂交，获得 F_1→F_1 雌、雄个体间交配→获得 F_2→鉴别、选择需要的类型与隐性类型测交，选择后代只有一种表型的 F_2 个体。