专题六遗传的基本规律及应用

考情分析预测：

本专题内容容量大，涉及面广、联系性强，也是教材中的重点和难点。在细胞生命历程的命题上，主要是减数分裂与有丝分裂的比较及图像的识别，并通过基因与遗传联系起来。有丝分裂是近年来经常考查的知识点。在遗传的分子基础中，遗传物质的经典实验是各地考试中经常考查的内容，应该理解和掌握实验的思路。遗传的基本定律、伴性遗传、人类遗传病是历年来考查的重点，并且考查的方向和内容比较稳定，常以非选择题的形式呈现，并且侧重于综合分析及实验内容。生物变异的来源及其在育种上的应用是高考考查的又——重点内容，试题往往通过新的背景材料，综合考查多种育种知识，对能力要求较高。

本专题要抓住规律，如在细胞分裂(有丝分裂和减数分裂)过程中，染色体、DNA 与染色单体的规律性变化，DNA 分子中的碱基计算的规律，遗传概率的计算、遗传方式的判断等都有规可循。

知识网络构建：

一．例题导入

1.某种鼠中，黄鼠基因 A 对灰鼠基因 a 显性，短尾基因 B 对长尾基因 b 显性。且基因 A 或 b 在纯合时使胚胎致死，这两对基因是独立遗传的。现有两只双杂合的黄色短尾鼠交配，理论上所生的子代表现型比例为

A．2：1　　B．9：3：3：1

C．4：2：2：1　　D．1：1：1：1

【答案】A

【解析】

【错解分析】错选本题的原因在于审题不严，或者对自由组合定律的运用不熟练。

【正解】本题考查的是孟德尔自由组合定律。在本题中存在胚胎致死的情况，由题意可知，AA 或者 bb 都能使胚胎致死。则 AaBb 和 AaBb 杂交，对于颜色（A）这对性状，后代有 2 种表现型，Aa:aa=2:1；对于尾巴长短（B）这对性状，后代只有一种表现型（BB:Bb=1:2,但是表现型相同，都是短尾)；所以理论上所生子代表现型比例应为 2：1

2．现有 AaBb 和 Aabb 二种基因型的豌豆个体，假设这两种基因型个体的数量和它们的生殖能力均相同，在自然状态下，子一代中能稳定遗传的个体所占比例是

A．1/2　　B．1/3　　C．3/8　　D．3/4

【答案】C

【解析】

【错解分析】错选本题的原因在于审题不严密，粗心大意。

【正解】本题考查的是孟德尔遗传定律。孟德尔选取豌豆作实验材料的原因之一是豌豆是自花传粉的。所以说，本题中两种基因型的个体在自然状态下分别自交，即 1/2 的 AaBb 自交后代中纯合的概率为 1/2×1/4=1/8，1/2 的 Aabb 自交后代中纯合的概率为 1/2×1=1/2.即子一代中能稳定遗传的个体所占的比例是 1/8+1/2=3/8.

3.决定小鼠毛色为黑(B)，褐(b)色、有(s)／无(S)白斑的两对等位基因分别位寸：两对同源染色体上。基因型为 BbSs 的小鼠间相互交配，后代中出现黑色有白斑小鼠的比例是（ B ）

A．1／16　　B．3／16　　C．7／16　　D．9／16

二、要点探究点一：孟德尔遗传实验的科学方法及规律

1)．验证基因分离定律与自由组合规律的方法：

验证基因分离定律的方法	验证自由组合规律的方法	
自交法	F_1→显：隐＝3：1 即可证明	⊗ F_1→ 四种表现型，比例 9：3：3：1 证明符合
测交法	F_1×隐性→显：隐＝1：1 即可证明	F_1×双隐性→四种表现型，比例 1：1：1：1 证明符合

【特别提示】验证基因分离定律还有花粉鉴定法：非糯性与糯性水稻的花粉遇碘呈现不同颜色。杂合子非糯性水稻的花粉是减数分裂的产物，遇碘液呈现两种不同的颜色，且比例为 1：1，从而直接证明了杂合子非糯性水稻产生的花粉为两种：一种含显性遗传因子，一种含隐性遗传因子，且数量均等。

4．番茄中红果（R）对黄果（r）显性。现将 A、B、C、D、E、F、G 7 种番茄杂交，结果如下表所示。在作为亲本的 7 种番茄中，有几种是纯合子？

F1 植株数 / 杂交组合	红果株数	黄果株数	总株数
A×B	24	8	32
C×D	0	28	28

E×F	16	16	32
G×D	40	0	40

A．2　　B．3　　C．4　　D．5

【答案】C

【解析】

【错解分析】错选本题的原因在于不能熟练的应用孟德尔分离定律，对 6 种杂交方式以及子代中表现型的比值没有熟练掌握。

【正解】本题考查的是孟德尔分离定律的应用。纯合子自交后代不会出现性状分离。分析各个杂交方式可得：A×B 后代出现了 3:1 的比例，说明 A 和 B 都是杂合子，Rr×Rr 这种类型；C×D 后代没有性状分离，说明 C 和 D 都是纯合的，且为 rr×rr；E×F 后代为 1：1 的比例，说明亲本为 Rr×rr；G×D 后代没有性状分离，说明亲本是纯合的，且为 RR×rr。因此共有 4 个纯合子，分别是 C,D,E(F),G.

5．无尾猫是一种观赏猫。猫的无尾、有尾是一对相对性状，按基因的分离定律遗传。为了选育纯种的无尾猫，让无尾猫自交多代，但发现每一代中总会出现约 1/3 的有尾猫，其余均为无尾猫。由此推断正确的是

A.猫的有尾性状是由显性基因控制的

B.自交后代出现有尾猫是基因突变所致

C.自交后代无尾猫中既有杂合子又有纯合子

D.无尾猫与有尾猫杂交后代中无尾猫约占 1/2

【答案】D

【错解分析】错选本题的原因在于对孟德尔分离定律的应用不熟悉。

【正解】本题考查的是孟德尔分离定律的应用。题目中让无尾猫自交，后代中有有尾猫和无尾猫，说明有尾是隐性，出现是由于基因重组的结果；自交后代中无尾：有尾=2：1，且每代都会出现这样的比例，说明无尾都是杂合子，纯合的无尾猫不存在。所以选项 C 不对，而 D 正确。

2)．基因分离定律与自由组合定律的关系

等位基因与	基因分离定律	自由组合定律
染色体关系	位于一对同源染色体上	分别位于两对或两对以上同源染色体上

细胞学基础（染色体运动）	减Ⅰ后期分离	减Ⅰ后期自由组合
遗传实质	等位基因分离	非同源染色体上非等位基因之间的自由组合
应用	①作物育种——隐性：在F_2出现，即能稳定遗传；显性：需连续自交选育 ②预防近亲结婚产生遗传病	①杂交育种：通过基因重组，有目的地培育具备两个亲本优良性状的新品种 ②由于基因重组，引起变异，有利于生物进化 ③医学上，为遗传病诊断与预测提供理论依据
联系	①作用时间：在生物性状的遗传过程中，两大遗传定律是同时进行、同时起作用的。在有性生殖形成配子时，等位基因分离，互不干扰，非等位基因自由组合。因此，生物遗传性状在遗传过程中既保持相对稳定性，又出现变异性，从而使生物性状多种多样。 ②适用范围：两大定律是适用于a：真核生物；b：有性生殖；c：核遗传	

6．果蝇的灰身（B）与黑身（b）、大翅脉（E）与小翅脉（e）是两对相对性状且独立遗传。灰身大翅脉的雌蝇和灰身小翅脉的雄蝇杂交，子代中47只为灰身大翅脉，49只为灰身小翅脉，17只为黑身大翅脉，15只为黑身小翅脉。回答下列问题：

（1）在上述杂交子代中，体色和翅脉的表现型比例依次为_____和_____。

（2）两个亲本中，雌蝇的基因型为_____，雄蝇的基因型为_____。

（3）亲本雌蝇产生卵的基因组成种类数为_____，其理论比例为_____。

（4）上述子代中表现型为灰身大翅脉个体的基因型为_____，黑身大翅脉个体的基因型为_____。

【答案】（1）3：1　1：1　（2）BbEe　Bbee　（3）4　1：1：1：1　(4)BBEe和BbEe　bbEe

【解析】在上述杂交子代中，体色的表现型比例为灰身：黑身=（47+49）:（17+15）=3：1，可推出亲本的基因组成都为 Bb；翅脉的表现型比例为大翅脉：小翅脉=（47+17）:（49+15）=1：1，可推出亲本的基因组成为 Ee 和 ee。本题考查基因的自由组合规律，属于对理解、应用层次的考查。

3）.减数分裂与遗传基本规律间的关系：

对于真核生物而言，减数分裂是遗传基本规律的基础，基因的分离定律、基因的自由组合定律都是减数分裂过程中，随着染色体的规律性变化，染色体上的基因亦随之进行规律变化的结果。

在减数分裂第一次分裂过程中，联会的同源染色体的非姐妹染色单体之间对应片段的部分发生的交叉互换，结果会使每条染色体上都会有对方的染色体片段，这是基因互换的基础，后期，当同源染色体被纺锤丝牵引移向两极时，位于同源染色体上的等位基因．也随着同源染色体分开而分离，分别进入到不同的子细胞，这是基因分离定律的基础，在等位基因分离的同时非同源染色体上的非等位基因随着非同源染色体的组合而自由组合，这是自由组合定律的基础。

7．下列关于人体内等位基因的说法中，正确的是

A．精原细胞在通过减数分裂形成精子的过程中存在着等位基因的分离现象

B．有丝分裂过程中因为无同源染色体所以没有等位基因

C．性染色体上不可能存在等位基因

D．外界环境的影响不可能引起人体产生等位基因

【答案】A

【解析】

【错解分析】错选 B 的原因是认为有丝分裂中不存在同源染色体，错选 C 的原因是认为在性染色体上不存在同源区段。

【正解】本题考查的是基因和染色体的关系。基因在同源染色体上，在同源染色体的相同位置上存在的控制一对相对性状的基因，称为等位基因，并且等位基因的出现是基因突变的结果，因此 A 正确，D 不对。在有丝分裂过程中是存在同源染色体的；性染色体上存在着同源区段。

8．下列关于遗传实验和遗传规律的叙述，正确的是

A．非等位基因之间自由组合，不存在相互作用

B．杂合子与纯合子基因组成不同，性状表现也不同

C．孟德尔巧妙设计的测交方法只能用于检测F_1的基因型

D．F_2的3：1性状分离比一定依赖于雌雄配子的随机结合

【答案】D

【解析】非等位基因之间的自由组合，可存在互作关系，所有A错；AA和Aa基因型不同，但表现型可以相同，所有B错；测交不仅能检测F1的基因型，也可未知基因型的显性个体和隐性纯合体亲本交配用以测定显性个体的基因类型。所有答案D。

考点定位：考查孟德尔遗传实验的相关知识。

9．将单个脱氧核苷酸连接到脱氧核苷酸链上的酶是

A. DNA 连接酶　　B. DNA 酶　　C. DNA 解旋酶　　D. DNA 聚合酶

【答案】D

【解析】

【错解分析】错选本题的原因在于对与DNA有关的几种酶的作用区分不清。

【正解】本题考查的是与DNA有关的几种酶的作用。DNA连接酶的作用是将两个DNA片段连接起来，作用位点是磷酸二酯键，是基因工程的一种工具酶；DNA解旋酶的作用是将DNA的双螺旋打开，同时将碱基之间的氢键断裂；DNA聚合酶是将许多脱氧核苷酸聚合到一起，聚合到模板链上，和DNA解旋酶都是在DNA复制时需要的酶。

4.). 自由交配与自交的区别：

自由交配：各种基因型之间均可交配，子代情况应将各自自由交配后代的全部结果一并统计。自由交配的后代情况多用基因频率的方法计算。自交：同种基因型之间交配，子代情况只需统计各自结果。

10．某自花传粉植物的紫苗（A）对绿苗（a）为显性，紧穗（B）对松穗（b）为显性，黄种皮（D）对白种皮（d）为显性，各由一对等位基因控制。假设这三对基因是自由组合的。现以绿苗紧穗白种皮的纯合品种做母本，以紫苗松穗黄种皮的纯合品种做父本进行杂交实验，结果F_1表现为紫苗紧穗黄种皮。

请回答：（1）如果生长上要求长出的植株一致表现为紫苗紧穗黄种皮，那么播种F_1植株所结的全部种子后，长出的全部植株是否都表现为紫苗紧穗黄种皮？为什么？

（2）如果需要选育绿苗松穗白种皮的品种，那么能否从播种F_1植株所结种子长出的植株中选到？为什么？

（3）如果只考虑穗型和种皮色这两对性状，请写出F_2代的表现型及其比例。

（4）如果杂交失败，导致自花受粉，则子代植株的表现型为_____，基因型为_____

；如果杂交正常，但亲本发生基因突变，导致F_1植株群体中出现个别紫苗松穗黄种皮的植株，该植株最可能的基因型为_____。发生基因突变的亲本是_____本。

【答案】（1）不是。因为F_1代植株是杂合子，F_2代会发生性状分离。

（2）能。 因为F_1代植株三对基因都是杂合的，F_2代能分离出表现为绿苗松穗白种皮的类型。

（3）紧穗黄种皮：紧穗白种皮：松穗黄种皮：松穗白种皮=9：3：3：1

（4）绿苗紧穗白种皮　aaBBdd　AabbDd　母

【解析】本题考查的是遗传部分的常规题，在此次考试中不属于难题。由题意可知，紫苗（A）对绿苗（a），紧穗（B）对松穗（b），黄种皮（D）对白种皮（d）是三对相对性状，其遗传符合自由组合规律，则用于杂交实验的母本（绿苗紧穗白种皮的纯合品种）的基因型为 aaBBdd,父本(紫苗松穗黄种皮纯合品种)的基因型是 AabbDD,其杂交F_1代基因型为 AaBbDd,三对基因全为杂合，表现型全为紫苗紧穗黄种皮，播种F_1植株所结的种子长成的植株为F_2植株，其表现型就会发生性状分离，能分离出表现为绿苗松穗白种皮的类型。如果只考虑穗型和种皮两对性状，则F_2代就会有四种表现型，为紧穗黄种皮：紧穗白种皮：松穗黄种皮：松穗白种皮=9：3：3：1；如果用上述父本与母本杂交，是使用父本的花粉对母本的雌蕊授粉，如果杂交失败而导致自花授粉，就只会有母本的自花授粉，而母本植株是纯合子，其自交后仍为纯合子，基因型不变，如果杂交正常，则F_1代是三杂体 AaBbDd，但亲本如果发生基因突变，导致后代出现紫苗松穗黄种皮的变异类型，一定是亲代中的显性基因 B 变成了 b，所以是母本发生了突变，F_1代的基因型为 AabbDd

11．人类的皮肤含有黑色素，黑人含量最多，白人含量最少。皮肤中黑色素的多少，由两对独立遗传的基因（A 和 a，B 和 b）所控制；显性基因 A 和 B 可以使黑色素量增加，两者增加的量相等，并且可以累加。若一纯种黑人与一纯种白人婚配，后代肤色为黑白中间色；如果该后代与同基因型的异性婚配，其子代可能出现的基因型种类和不同表现型的比例为

A．3 种，3：1　　B．3 种，1：2：1

C．9 种，9：3：3：1　　D．9 种，1：4：6：4：1

【答案】D

【解析】

【错解分析】错选本题的原因在于审题不严。

【正解】本题考查的是孟德尔自由组合定律的应用。“显性基因 A 和 B 可以使黑色素量增加，两者增加的量相等，并且可以累加。”

这就是说显性基因存在的个数不同，肤色便不同。一纯种黑人与一纯种白人婚配，后代肤色为黑白中间色，该后代的基因型为 AaBb，与同基因型的异性结婚，其子代基因型的种类为 9 种。其中 AABB 为纯种黑人，占 1/4×1/4=1/16,其次黑的是含有 3 个显性基因的个体，基因型为 AABb,AaBB 的概率为 1/8+1/8=1/4；其次是具有 2 个显性基因的个体，基因型为 AAbb,AaBb,aaBB 的概率为 1/16+1/4+1/16=3/8；然后是具有 1 个显性基因的个体，基因型为 Aabb,aaBb 的概率为 1/8+1/8=1/4；最后是不含有显性基因的个体，基因型为 aabb 的概率为 1/16,故选择 D.

12．已知小麦无芒(A)与有芒(a)为一对相对性状，用适宜的诱变方式处理花药可导致基因突变。为了确定基因 A 是否突变为基因 a，有人设计了以下 4 个杂交组合，杂交前对每个组合中父本的花药进行诱变处理，然后与未经处理的母本进行杂交。若要通过对杂交子一代表现型的分析来确定该基因是否发生突变，则最佳的杂交组合是

A. ♂无芒×♀有芒（♂AA×♀aa）

B. ♂无芒×♀有芒（♂Aa×♀aa）

C. ♂无芒×♀无芒（♂Aa×♀Aa）

D. ♂无芒×♀无芒（♂AA×♀Aa）

【答案】A

【解析】如果 A 基因发生突变而变为 a 基因,这时无芒的纯合子父本 AA 产生含 a 的配子，当遇 a 的雌配子时，形成受精卵 aa，将来发育的植株表现出隐性性状，所以最佳的杂交组合为父本为显性纯合子，母本为隐性纯合子组。答案 A。

考点定位:本题考查基因的分离定律。

四、探究点二：应用遗传的基本规律解题的常见思路

1．自由组合遗传题快速解法

方法一：分离定律法①将自由组合定律分解成分离定律；②根据亲本的基因型或表现型推出于代基因型概率或表现型概率(或根据子代的表现型比或基因型比推出亲本的表现型或基因型)；③得出最后结果。

方法二：基因式法①根据亲本和子代的表现型写出亲本和子代的基因式，如基因式可表示为 A_B_，A_bb；②根据基因式推出基因型（此方法只适用于亲本和子代表现型已知且显隐关系已知时)。

方法三：①因为予代的表现型比之和就是子代的组合数，所以根据子代的组合数可推出亲本产生的可能的配子种数；②根据亲本可能的配子数可推出亲本可能的基因型。再根据亲

本相关信息最后确定亲本的基因型或表现型。

2．不论正推还是逆推都要注意以下引起遗传分离比发生变化的情况。

(1)非等位基因间的相互作用导致遗传分离比发生变化：

例：A 基因的存在抑制 B 基因的表达；A 基因和 B 基因同时控制某一性状的表达等等，都能导致遗传分离比发生变化。

(2)某些致死基因导致遗传分离比发生变化：

例：①隐性致死：隐性基因同时存在于同一对同源染色体时，对个体有致死作用。如：镰刀型细胞贫血症，红细胞异常，使人死亡；植物中的白化基因(bb)，使植物不能形成叶绿素，从而不能进行光合作用而死亡。②显性致死：显性基因具有致死作用，如人的神经胶症基因(皮肤畸形生长，智力严重缺陷，出现多发症肿瘤等症状)，又分为显性纯合致死和显性杂合致死。③配子致死：指致死基因在配子时期发生作用，从而不能形成有生活力的配子的现象。④合子致死：指致死基因在胚胎时期或成体阶段发生作用，从而不能形成活的幼体或个体夭折的现象。

五、例题讲解

13．在解释分离现象的原因时，下列哪项不属于孟德尔假说的内容

A．生物的性状是由遗传因子决定的　　B．基因在体细胞染色体上成对存在

C．受精时雌雄配子的结合是随机的　　D．配子只含有每对遗传因子中的一个

【答案】B

【错解分析】错选本题的原因在于对孟德尔假说和分离定律实质提出的背景不熟悉。

【正解】本题考查的是孟德尔遗传定律的内容。孟德尔遗传定律是遗传学的基础。孟德尔在观察和统计分析一对相对性状的杂交实验的基础上，大胆而果断的对性状分离现象提出假说。除了题目中的 ACD 选项外，孟德尔还认为，遗传因子在体细胞中是成对存在的，当时并没有提出基因和染色体的概念以及他们之间的关系。随着细胞遗传学的发展，分离定律的实质才慢慢的被发现，才提出了基因和染色体的概念。

14．在一个常规饲养的实验小鼠封闭种群中，偶然发现现儿只小鼠在出生第二周后开始股毛，以后终生保持无毛状态。为了解该性状的遗传方式，研究者设置了 6 组小鼠交配组合，统计相同时间段内繁殖结果如下。

组合编号		I	II	III	IV	V	VI
交配组合		●×◧	◐×■	◐×◧	●×■	●×□	○×■
产仔次数		6	6	17	4	6	6
子代小鼠总数(只)	脱毛	9	20	29	11	0	0
	有毛	12	27	110	0	13	40

注：●纯合脱毛♀，■纯合脱毛♂，○纯合有毛♀，□纯合有毛♂，◐杂合♀，◧杂合♂

(1)已知

Ⅰ、Ⅱ组子代中脱毛、有毛性状均不存在性别差异，说明相关基因位____于____染色体上。

(2) Ⅲ组的繁筑结果表明脱毛、有毛性状是由____因控制的，相关基因的遗传符合____定律。

(3) Ⅳ组的繁殖结果说明，小鼠表现出脱毛性状不是_____影响的结果。

(4)在封闭小种群中，偶然出现的基因突变属于_____。此种群中同时出现几只脱毛小鼠的条件是_____。

(5)测序结果表明.突变基因序列模板链中的 1 个 G 突交为 A，推测密码子发生的变化是_(填选项前的符号)。

A. 由 GGA 变为 AGA　　B. 由 CGA 变为 GGA

C. 由 AGA 变为 UGA　　D. 由 CGA 变为 UGA

(6)研突发现，突变基因表达的蛋白质相对分子质量明显小于突变前 4 因表现的蛋白质，推测出现此现象的原因是蛋白质合成_____。进一步研究发现，该蛋白质会使甲状腺激素受体的功能下降.据此推测脱毛小鼠细胞的_____ _____下降，这就可以解释表中数据显示的雌性脱毛小鼠的原因。

【答案】（1）常　（2）一对等位基因　基因分离　（3）环境　（4）自发突变　种群足够大　（5） D　（6）提前终止　细胞代谢

【解析】

（1）脱毛、有毛性状与性别无关联，因而基因位于常染色体上。

（2）Ⅲ中产生性状分离，且比例接近 1∶3，符合一对等位基因的基因分离定律

（3）Ⅳ组中脱毛纯合个体雌雄交配，后代都为脱毛小鼠，若是由于环境，后代应该会出现有毛小鼠。

（4）偶然出现的基因突变为自发突变，基因突变具有低频性，题中已经提示“小种群”，只有基因突变频率足够高，该小种群中才能同时出现几只表现突变性状的个体。

（5）模版链 G 变为 A，在 mRNA 相应的密码子中应该是 C 变为 U。

（6）题干说明“蛋白质相对分子质量明显小于突变前基因的蛋白质”，说明蛋白质翻译提前中断了。甲状腺激素受体功能下降，则甲状腺激素失去作用，导致小鼠细胞新陈代谢下降，从而使得皮毛脱落；小鼠代谢率降低，会导致其健康状况不太正常，产仔率低。

【试题点评】本题以图表形式考查了孟德尔遗传定律的应用、变异和基因指导蛋白质合成的相关知识，主要考察学生的知识迁移能力和图表分析能力，难度一般。

15.

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/266055213120011031