

答案与解析

第一章 生物科学和我们

生物科学和我们

→ 正文 P1

- 1 B 【解析】第二次世界大战以后,世界粮食生产发展迅速,粮食生产的增长速度快于人口的增长速度,世界人均粮食产量呈现增长趋势,其中,占世界人口 1/4 的发达国家生产的粮食占世界的 1/2,而占世界人口 3/4 的发展中国家生产的粮食只占世界的 1/2。
- 2 B 【解析】目前世界粮食问题是粮食生产的地区不平衡性:发达国家人均产粮多、消费少;发展中国人均产粮少、消费多。
- 3 D 【解析】粮食过剩与短缺是粮食生产状况的两种表现,粮食过剩或短缺的参数是人均粮食占有量;人口数量众多、人口增长速度过快是我国的基本国情,这使我国人均粮食占有量很低且仍有下降的趋势,所以我国是粮食短缺国家,故 A、B、C 项与客观事实不符,D 项符合。
- 4 B 【解析】开垦荒地可以扩大耕地面积,但数量有限,又会加速环境的破坏;选项 C、D 的做法虽然暂时增加了耕地面积,但对生态环境的破坏是无法估量的,反过来可能会导致粮食的更大减产,所以更不可取;科学种田,提高单位面积产量才是硬道理。
- 5 C 【解析】从题目所提供的信息分析,该事实旨在提醒人们要控制人口和保护耕地。
- 6 (1)1979—1984 年(第二阶段) (2)农副产品增长较快 (3)增加 食物 (4)干旱 耕地减少 提高光合效率;增强生物固氮;运用细胞工程或基因工程等方法改良作物品种;培育高产、优质、抗病虫害、耐逆境的作物等(只需答出其中一点,答案合理即可)
【解析】现在我国人民的温饱问题已经基本解决,但仍需要增加粮食产量,发展食物多样化生产,调整食物结构,提高生活质量。
- 7 D 【解析】将抗寒基因通过基因工程技术导入农作物体内,培育含有抗寒基因的农作物可以解决粮食作物遭受冻害的问题。
- 8 B 【解析】实行计划生育,控制人口增长,是解决我国粮食危机的关键;我国人均耕地面积很少,不足世界平均水平的 50%,工业化和城镇化进程使耕地进一步减少;开垦荒地、围

湖造田等会导致环境破坏,进而使粮食产量减少;保护和治理环境,加强农业基础设施建设是保证农业稳产、高产的重要条件;发展现代农业技术,培育作物良种,提高粮食单产和品质,是解决我国粮食问题非常重要的有效措施。

- 9 (1)在发展中国家,粮食产量的增长赶不上人口的增长 耕地面积的逐年减少
(2)农作物进行光合作用 光照、二氧化碳、水分、温度等
(3)1983 年世界上第一个转基因植物的培育成功 转基因技术 延熟保鲜番茄
【解析】粮食危机的主要原因是发展中国家,粮食产量的增长赶不上人口的增长,耕地面积的逐年减少等。
- 10 B 【解析】科学家经过观察之后,对观察到的现象做出了解释,这一过程应是推理。
- 11 D 【解析】观察是指用一种或多种感官去收集有关信息,通常要借助仪器设备,不是“必须借助仪器设备”。
- 12 D 【解析】这是达尔文通过《物种起源》一书与别人进行交流。
- 13 A 【解析】观察是指用一种或多种感官去收集有关信息的过程。
- 14 C 【解析】分类的概念是指把某些特征相似的事物归类到一起的逻辑方法。
- 15 C 【解析】对观察到的现象做出解释时,就是在进行推理,或者说是作出推论,但推论不一定是正确的。
- 16 D 【解析】推理是从一件事推出另一件事的方法。
- 17 (1)云南虫 文昌鱼 昆明鱼 海口鱼 七鳃鳗 (2)C
(3)研究“澄江动物群”化石发现,脊索动物(云南虫)和早期脊椎动物(昆明鱼、海口鱼)同时在寒武纪出现,说明它们可能起源于同一个祖先,而文昌鱼只是演化过程的一个支系。
【解析】该题中图示实际上是一个脊椎动物起源与进化的模型,通过这个模型可以更准确地推出相关动物之间的关系。

第二章 减数分裂和有性生殖

第一节 减数分裂

课时 1 细胞的减数分裂

→ 正文 P3

- 1 A 【解析】由一条染色体经复制并分裂而成的两条大小相同的染色体,属于相同染色体,A 错误;在同源染色体中,一条来自父方,另一条来自母方,一般用不同颜色表示,B 正

确;同源染色体的两两配对叫作联会,所以在减数分裂中能联会的两条染色体是同源染色体,C 正确;同源染色体的形状和大小一般都相同,D 正确。故选 A。

- 2 B 【解析】细胞分化是基因选择性表达的结果,不是由细胞分裂是否均等决定的,故 A 错误;癌细胞的增殖方式是有丝分裂,有纺锤体的形成,故 B 正确;卵原细胞减数分裂过程

中,第一极体分裂形成第二极体时,纺锤体位于中间,故C错误;动物细胞纺锤体的形成与中心体发出的星射线有关,故D错误。故选B。

- 3 C 【解析】①口腔上皮细胞属于体细胞,体细胞含有同源染色体,①错误;②精细胞不含同源染色体,②正确;③初级精母细胞含有同源染色体,③错误;④由于减数第一次分裂后期,同源染色体分离,所以极体不含同源染色体,④正确;⑤卵细胞是减数分裂产生的配子,不含同源染色体,⑤正确;⑥由于减数第一次分裂后期,同源染色体分离,所以次级卵母细胞不含同源染色体,⑥正确。故选C。

- 4 A 【解析】减数分裂过程中,染色体的行为变化是:复制→联会→同源染色体分离→着丝点分裂,A正确;减数分裂过程中,同源染色体先联会(减数第一次分裂前期)后分离(减数第一次分裂后期),B错误;减数分裂过程中,染色体先进行复制(减数第一次分裂前的间期),后发生同源染色体的联会(减数第一次分裂前期)和分离(减数第一次分裂后期),最后发生染色单体的分裂(减数第二次分裂后期),C、D错误。故选A。

- 5 C 【解析】①有丝分裂中期,细胞中染色体数目与体细胞相同,含有2个染色体组,①正确;②有丝分裂后期,细胞中染色体数目是体细胞中的2倍,含有4个染色体组,②错误;③减数第一次分裂中期,细胞中染色体数目与体细胞相同,含有2个染色体组,③正确;④减数第二次分裂中期,细胞中染色体数目是体细胞中的一半,含有1个染色体组,④错误;⑤减数第一次分裂后期,细胞中染色体数目与体细胞中的相同,含有2个染色体组,⑤正确;⑥减数第二次分裂后期,细胞中染色体数目与体细胞中的相同,含有2个染色体组,⑥正确。

- 6 B 【解析】图示细胞处于减数第二次分裂中期,此时细胞(含3条染色体)所含染色体数目是体细胞的一半,说明该动物体细胞含有6条染色体(3对同源染色体)。四分体是同源染色体联会后形成的,即一个四分体就是一对同源染色体,因此初级卵母细胞中含3个四分体。初级卵母细胞中所含染色体数目与体细胞相同,且每条染色体含有2条染色单体和2个DNA分子,因此,该动物初级卵母细胞中含有12条染色单体、12个DNA分子和6条染色体。故选B。

- 7 D 【解析】根据曲线中细胞内同源染色体对数的变化可以判断,AF段表示有丝分裂过程,CD段同源染色体数目加倍是由于BC段着丝点分裂,染色单体变成染色体;FI段表示减数分裂过程,图中FG段表示减数第一次分裂,同源染色体分离;HI段表示减数第二次分裂,在减数第二次分裂后期,着丝点分裂,染色单体变成染色体。

- 8 C 【解析】甲图可表示减数第一次分裂各时期,或有丝分裂前期、中期,A正确;乙图可表示减数第二次分裂前期或中期,B正确;丙图可表示有丝分裂间期的开始阶段,或减数第一次分裂间期的开始阶段,或有丝分裂末期,不能表示有丝分裂后期,C错误;丁图可表示减数第二次分裂末期,D正确。

- 9 B 【解析】甲组包括减数第二次分裂前期、中期和末期的细

胞,其中处于减数第二次分裂前期和中期的细胞中,染色体与核DNA分子的数量比1:2,A错误;乙组包括处于有丝分裂前期、中期和末期及减数第一次分裂、减数第二次分裂后期的细胞,其中减数第二次分裂后期的细胞中不含同源染色体,B正确;乙组还包括减数第二次分裂后期的细胞,C错误;丙组细胞都处于有丝分裂后期,其子细胞为体细胞,不可能是次级精母细胞,D错误。

- 10 D 【解析】①细胞含有同源染色体,处于有丝分裂后期;②细胞含有同源染色体,处于减数第一次分裂后期;③细胞含有同源染色体,处于有丝分裂中期,是观察染色体形态和数目的最佳时期;④细胞不含同源染色体,处于减数第二次分裂后期;⑤细胞处于间期。①细胞中着丝点已经分裂,染色体与DNA分子的数量比为1:1,A错误;细胞②处于减数第一次分裂后期,发生同源染色体的分离,其产生的子细胞中不含同源染色体,B错误;题图中表示有丝分裂的细胞及分裂的顺序是⑤→③→①,C错误;④细胞处于减数第二次分裂后期,之前细胞中染色体与DNA分子的数量比为1:2,D正确。故选D。

- 11 D 【解析】由于甲细胞中只有4条染色体,乙细胞处于有丝分裂后期,染色体加倍后为8条染色体,所以该动物正常体细胞内有4条染色体,A正确;图1中表示减数分裂的是细胞甲,表示有丝分裂的是细胞乙,B正确;图2中c→d是因为着丝点的分裂,染色单体分开,每条染色体上只有1个DNA分子,C正确;图1中的细胞乙,着丝点分裂,染色单体分开,每条染色体上只有1个DNA分子,对应图2中的de段,D错误。故选D。

- 12 B 【解析】连在一个着丝点上的两条姐妹染色单体构成一条染色体,A错误;姐妹染色单体是经过染色体复制形成的,B正确;四分体时期通过非姐妹染色单体间的交换产生基因重组,C错误;姐妹染色单体的分离发生在减数第二次分裂后期,D错误。故选B。

- 13 D 【解析】图1②③中不出现0→0的变化特征,且起、止点量不变,可分别表示有丝分裂中染色体和DNA的数量变化曲线,A正确;图2②中不出现“0”,且发生“2N→N→2N→N”的变化,可表示减数分裂染色体的变化曲线,B正确;图1、2中的③不出现“0”,且曲线开始不久(即间期)就有量的倍增,可表示核DNA变化曲线,C正确;图1①中出现“0→0”的变化,且图形表现出“0→4N→0”的特征,可表示有丝分裂中染色单体数量变化曲线,D错误。

- 14 C 【解析】属于有丝分裂过程的图是④⑤,A错误;细胞①是减数分裂形成的,结合细胞中染色体颜色可知,①的形成过程是④→③→②→⑥→①,B错误;根据①②中的染色体颜色可知,图①和图②可能来自同一个初级精母细胞,C正确;图③④⑤中都具有同源染色体,①②⑥中不含同源染色体,D错误。

- 15 C 【解析】①细胞两极有成对同源染色体,发生染色单体分离,为有丝分裂后期。②发生同源染色体分离,为减数第一

次分裂后期。③有成对同源染色体,着丝点排列在赤道板上,为有丝分裂中期。④细胞两极没有同源染色体,发生染色单体分离,为减数第二次分裂后期。具有同源染色体的细胞有①②③,A 错误;动物睾丸中精原细胞既可以进行有丝分裂产生新精原细胞,也可以进行减数分裂产生精子,B 错误;基因重组发生在减数第一次分裂时期,有丝分裂不会发生,C 正确;上述细胞中有 8 条染色单体的是②③,①④没有染色单体,D 错误。

- 16 (1)①② 减数第一次分裂后期 ABb、a、a (2)着丝点分裂 DE (3)甲 初级精母细胞

【解析】(1)图 2 中 BC 段一条染色体上有 2 个 DNA 分子,减数第一次分裂和减数第二次分裂的前期和中期,此时期一条染色体均含有 2 个 DNA 分子。如果只考虑染色体变异(以后会学到),形成图 1 中生殖细胞基因组成异常的分裂时期是减数第一次分裂后期,有一对同源染色体没有分离(含有等位基因 B、b 的同源染色体未分离),与之同时产生的另外三个细胞的基因组成是 ABb、a、a。(2)图 2 中,CD 段一条染色体上由 2 个 DNA 分子变成 1 个 DNA 分子,这是着丝点分裂的结果,可代表减数第二次分裂后期的是 DE 段,即着丝点分裂后,一条染色体上只有一个 DNA 分子。(3)图 3 甲~丙中,乙细胞处于有丝分裂中期,丙细胞处于减数第一次分裂后期(表示初级精母细胞),说明体细胞中有 4 条染色体,而甲细胞中有 8 条染色体,并且染色体的着丝点分裂,表示有丝分裂后期,有丝分裂后期的细胞质应该是均等分裂的。

- 17 (1)次级精母细胞 丙 (2)⑤ 4 (3)同源染色体分离后细胞一分为二 受精作用 (4)细胞质不均等分裂 细胞中含有同源染色体(或染色体数目错误)

【解析】(1)图 1 中的②过程表示减数第一次分裂,产生的子细胞叫次级精母细胞,图 2 中丙表示减数第一次分裂后期,处于该过程中。(2)图 2 中,乙表示有丝分裂中期,乙细胞时期处于图 3 中⑤阶段;在发育过程中,该动物体内的细胞中同源染色体最多时有 4 对。(3)图 3 中,曲线①→②形成的原因是同源染色体分离后细胞一分为二,④→⑤阶段形成的原因是受精作用。(4)由于是雄性动物体内的细胞分裂图,因此细胞质不可能出现不均等分裂的情况,且减数第二次分裂后期的细胞中不存在同源染色体,另外染色体数目也错误。

- 18 (1)乙 雌性 (2)a 有丝分裂后期 (3)丙 1 (4)DNA 分子复制 乙 丙 (5)第二极体或卵细胞 III 与 IV

【解析】图 1 中,a 是染色体、b 是染色单体、c 是 DNA。I 表示正常体细胞未进行 DNA 复制或减数第二次分裂后期;II 中染色体数、染色单体数和 DNA 分子数之比为 1 : 2 : 2,可能是有丝分裂前期、中期或减数第一次分裂过程;III 中染色体数、染色单体数和 DNA 分子数之比为 1 : 2 : 2,但数目均只有 II 中的一半,可能是减数第二次分裂前期和中期;IV 中染色体数、染色单体数和 DNA 分子数之比为 1 : 0 : 1,没有染色单体,且数目是正常体细胞的一半,可能处于减数第二次分裂末期。图 2 中,甲细胞着丝点分裂,染色体移向细胞两极,且含同源染色体,所以处于有丝分裂后期;乙细胞同源染色体

分离,处于减数第一次分裂后期;丙细胞染色体排列在赤道板上,没有同源染色体,处于减数第二次分裂中期。明确知识点,梳理相关的基础知识,分析题图,结合问题的具体提示综合作答。

课时 2 生殖细胞的形成

→ 正文 P6

- 1 C 【解析】①一个精原细胞可形成两种精细胞,因此图中两个精细胞可能来自一个精原细胞,①正确;②一个初级精母细胞可形成两种精细胞,因此图中两个精细胞可能来自一个初级精母细胞,②正确;③两个次级精母细胞可能形成两种不同的精细胞,因此图中两个精细胞可能来自两个次级精母细胞,③正确;④来自同一个次级精母细胞的两个精子应该完全相同,因此图中两个精细胞不可能来自一个次级精母细胞,④错误。

- 2 A 【解析】C₁ 处于减数第二次分裂,而 C₄ 处于有丝分裂后期,因此 C₁ 不可能是 C₄ 的子细胞,A 错误;C₁ 处于减数第二次分裂,C₃ 可能处于有丝分裂前期、中期和末期,减数第一次分裂前期、中期和后期,减数第二次分裂后期,而 C₄ 处于有丝分裂后期,因此 C₁ 不可能是 C₄ 的子细胞,C₃ 不一定是 C₄ 的子细胞,B 正确;根据 C₁、C₂、C₃、C₄ 中染色体数目可知,这些细胞有些正进行有丝分裂,有些正进行减数分裂,可能存在于同一个器官——睾丸或卵巢,C 正确;C₁ 可能处于减数第二次分裂前期、C₃ 可能处于有丝分裂前期、C₄ 处于有丝分裂后期,因此三者的核 DNA 分子的数量比可以是 1 : 2 : 2,D 正确。

- 3 B 【解析】分析题图:①细胞含有同源染色体,处于间期;②细胞不含同源染色体,处于减数第二次分裂前期;③细胞含有同源染色体,处于减数第一次分裂前期(同源染色体两两配对形成四分体);④细胞不含同源染色体,且着丝点已经分裂,属于精细胞。由以上分析可知,精细胞形成过程的顺序为①→③→②→④,A 正确;细胞分裂过程中的物质合成及染色体运动都需要 ATP 水解提供能量,B 错误;①细胞含有两对同源染色体,③细胞中同源染色体两两配对形成两个四分体,C 正确;减数分裂过程需要的能量由线粒体提供,减数分裂过程中有蛋白质的合成过程,而蛋白质合成的场所是核糖体,D 正确。

- 4 B 【解析】一个初级精母细胞在分裂后期有一对同源染色体移向了同一极,所形成的 4 个精子均异常,A 错误;一个次级精母细胞在分裂后期有一对姐妹染色单体移向了同一极,该次级精母细胞形成的 2 个精子异常,而另一个次级精母细胞形成的 2 个精子正常,故正常精细胞与异常精细胞的数量比为 1 : 1,B 正确;两个次级精母细胞在分裂后期有一对姐妹染色单体移向了同一极,则形成的 4 个精子均异常,C 错误;两个初级精母细胞在分裂后期有一对同源染色体移向了同一极,则形成的 8 个精子均异常,D 错误。

- 5 C 【解析】根据有丝分裂和减数分裂过程可知染色体排列在赤道板上的时期有有丝分裂中期和减数第二次分裂中期。由题干已知蝗虫染色体数为 $2n = 24$,则其细胞有丝分裂中

期赤道板上染色体数目应是24,减数第二次分裂中期的染色体数目是12,所以看到12条染色体排列于赤道板上,说明此细胞处于减数第二次分裂中期。故选C。

- 6 D 【解析】减数第一次分裂时,发生一对同源染色体的不分离现象,这样会导致两个次级精母细胞所含染色体数目都不正常(一个次级精母细胞多一条染色体,另一个次级精母细胞少一条染色体);2个异常的次级精母细胞经过减数第二次分裂产生的4个精子均不正常(有2个精子均多一条染色体,另外2个精子均少一条染色体)。

- 7 B 【解析】如果经减数第一次分裂产生的次级精母细胞含X染色体,则次级精母细胞处于减数第二次分裂后期时含有44条常染色体+XX性染色体,A不符合题意;XY性染色体在减数第一次分裂过程中已经分离,所以减数第二次分裂后期的次级精母细胞内不可能含有44条常染色体+XY性染色体,B符合题意;如果经减数第一次分裂产生的次级精母细胞含Y染色体,则次级精母细胞处于减数第二次分裂后期时含有44条常染色体+YY性染色体,C不符合题意;减数第二次分裂后期由于着丝点分裂,染色单体分开形成染色体,它们之间是复制关系,所以细胞内可能含有两组数目和形态相同的染色体,D不符合题意。故选B。

- 8 C 【解析】由图可知,细胞①处于有丝分裂后期,细胞②处于减数第一次分裂后期,细胞③处于减数第二次分裂后期,细胞①中的染色体组数是4,细胞②、③中染色体的组数是2,A正确;细胞②处于减数第一次分裂后期,随着同源染色体上等位基因的分离,非同源染色体上非等位基因自由组合,B正确;细胞②处于减数第一次分裂后期,细胞③处于减数第二次分裂后期,细胞③可能是细胞②的子细胞,C错误;该动物的精巢中不可能同时存在这三种细胞,D正确。

- 9 D 【解析】乙图所示细胞中正在发生同源染色体的分离且细胞质不均等分裂,故该细胞为初级卵母细胞,其产生的子细胞为次级卵母细胞和第一极体,A错误;甲图含有同源染色体且染色体数目加倍,该细胞处于有丝分裂后期,共含有4对同源染色体,即上下各2对,B错误;丁图中CD段表示着丝点分裂时,发生的变化如甲图所示,乙图中一条染色体上有2个DNA分子,C错误;丁图既可以表示有丝分裂,也可以表示减数分裂,因此D点时期细胞中染色体数可能与A点时期染色体数相等,也可能是A点时期的一半,D正确。

- 10 C 【解析】图1中甲、丁细胞染色体数目不同而核DNA数目相同,A正确;该动物性腺中存在图1所示的所有细胞分裂方式,即精原细胞可以通过有丝分裂增加数目,也可通过减数分裂产生精细胞,B正确;图2中处于③时期的细胞为次级精母细胞,C错误;图2中②一条染色体上含有两个DNA分子,对应的时期包含了图1中的丙,D正确。

- 11 B 【解析】图①③没有同源染色体,属于减数第二次分裂图像,图②是有丝分裂中期图像,A正确;图②所代表生物的体细胞含4条染色体,通常情况下它的一个精原细胞产生的配子有2种染色体组成,即2种类型的4个精细胞,B错误;若

图③是某动物体内的一个细胞,则该动物正常体细胞中含3对6条染色体,所以在分裂形成此细胞的过程中,细胞内可形成3个四分体,C正确;图④表示每条染色体中DNA含量,当染色体复制后DNA:染色体=2:1,所以可以代表有丝分裂或减数分裂过程中相关物质的变化规律,①②细胞中每条染色体都含有两条染色单体,所以位于图④的BC段,D正确。

- 12 D 【解析】按题意分两种情况,第一种情况是若卵细胞含Z染色体,则三个极体分别含Z、W、W染色体,卵细胞与其中之一结合后的情况是ZZ(雄):ZW(雌)=1:2;第二种情况是若卵细胞含W染色体,则三个极体分别含W、Z、Z染色体,卵细胞与其中之一结合后的情况是WW(不存活):ZW(雌)=1:2。故综合两种情况,理论上这种方式产生后代的雌雄比例是雌:雄=4:1。综上所述,D正确,A、B、C错误。

- 13 D 【解析】甲图中DNA分子数为8、染色单体数为0,乙图中DNA分子数为8、染色单体数为8,A错误;四分体是同源染色体两两配对形成的,而乙图细胞中同源染色体已分离,因此没有四分体,B错误;根据图中染色体形态和颜色可判断:丁是由乙经过减数第二次分裂产生的极体细胞,C错误;卵原细胞既可通过有丝分裂增殖,也可通过减数分裂产生配子,因此甲、乙、丙、丁所示细胞均可出现在卵巢中,D正确。

- 14 D 【解析】本题考查减数分裂过程中DNA含量变化及综合分析问题的能力。卵细胞核中DNA的含量应为a,若考虑到其细胞质中的DNA,则应大于a。

- 15 (1)3~4 极体和次级卵母细胞 (2)受精作用 (3)1~6 (4)20

【解析】(1)甲图中B细胞处于减数第一次分裂后期,对应乙图中的3~4区间;此时细胞称为初级卵母细胞,其分裂形成的子细胞为极体和次级卵母细胞。(2)乙图是该生物细胞核内染色体及DNA相对含量变化的曲线图,A表示DNA含量变化曲线,B表示染色体数目变化曲线。0~8表示减数分裂;8位点表示受精作用。(3)染色单体从间期染色体复制后出现,到着丝点分裂后消失,因此含有染色单体的区间为1~6和9~11。(4)4~5表示减数第一次分裂末期,此时细胞中所含染色体数目与体细胞相同,该生物体细胞中染色体数为20,则一个细胞在4~5时期染色体数目为20。

- 16 (1)染色体着丝点一分为二,染色单体分离各成为一条染色体,并向细胞两极移动,染色体数目加倍 (2)0 (3)卵细胞或(第二)极体 3 (4)①染色体 DNA ②I、II 次级精母细胞

【解析】(1)图①处于减数第二次分裂中期,该细胞中染色体将要进行的主要变化有:染色体着丝点一分为二,染色单体分离各成为一条染色体,并向细胞两极移动,染色体数目加倍。(2)假设某高等雄性动物的一个细胞分裂如图②所示,其基因型为AaBb,但该细胞进行的是有丝分裂,故产生AB配子的概率是0。(3)图③是某高等雌性动物体内的一个细胞,细胞没有同源染色体,也无姐妹染色单体,是第二极体或

卵细胞。图③含有3条染色体,说明该生物体细胞含有3对同源染色体,则卵原细胞在分裂形成此细胞时,细胞内有3个四分体。(4)①图④中a表示染色体,b表示DNA。②图中Ⅰ表示分裂间期,Ⅱ表示减数第一次分裂,Ⅲ表示减数第二次分裂前期和中期,Ⅳ表示减数第二次分裂末期,同源染色体在减数第一次分裂后期分离,因此在图④中的4个时期中,细胞中含有同源染色体的时期有Ⅰ、Ⅱ;时期Ⅲ的细胞处于减数第二次分裂,称为次级精母细胞。

第二节 有性生殖

→ 正文 P9

- 1 A 【解析】受精卵中的细胞质DNA几乎都来自卵细胞。
- 2 C 【解析】精卵融合的基础是细胞膜的流动性,相互识别是依赖细胞膜表面的糖蛋白。后代从双亲各获得一半细胞核中的遗传物质,而细胞质中的遗传物质几乎都来自母方。进行有性生殖的生物,后代具有更大的变异性。精子和卵细胞分别只有父方和母方细胞核中遗传物质的一半,后代不可能继承双亲的全部遗传性状。
- 3 C 【解析】受精作用过程中,精子的头部进入卵细胞,尾部留在外面;精子头部进入卵细胞后,卵细胞中浅层的细胞质立即释放相应物质,以阻止其他精子再进入,然后精卵细胞核发生融合。受精卵可以防止多精入卵,因此受精卵的细胞膜仍然具有对精子的识别能力。
- 4 A 【解析】有性生殖是由亲代产生有性生殖细胞或配子,经过两性生殖细胞(如精子和卵细胞)的结合成为合子(受精卵),再由合子发育成为新个体的生殖方式。有性生殖过程中会发生遗传物质的重新组合,增加了变异的概率。
- 5 C 【解析】由于在a、b过程中染色体数目减半,所以代表的是减数分裂,a过程属于减数第一次分裂,发生同源染色体的分离,含有姐妹染色单体,A错误;b过程是减数第二次分裂,细胞数目加倍,B错误;c过程表示的是染色体数目的加倍,表示精卵细胞的融合,C正确;d过程表示的是受精卵进行的有丝分裂,精卵结合后含有同源染色体,D错误。
- 6 D 【解析】种子的形成与受精作用有关,所以空瘪种子形成的主要原因是没有受精或受精后没有发育。被子植物每形成一粒种子需要一粒花粉粒,每一粒花粉粒中有2个精子,图中形成的种子是4粒,因此需要4粒花粉粒。植物个体发育的起点是受精卵。一个豆荚就是一个果实,是由一个子房发育而来的。
- 7 D 【解析】子房发育成果实,一个果实需要一个子房;胚珠发育成种子,两个胚珠发育成两粒种子;花生为被子植物,要进行双受精作用,形成一粒种子需要两个精子。
- 8 A 【解析】植物种子的胚细胞是由受精卵发育而来的,其染色体一半来自精子(父方),一半来自卵细胞(母方),这样,胚细胞中的染色体来自母方的应该是 $1/2$;胚乳是由受精极核发育而来的,受精极核是由2个极核与1个精子结合而成的,这样,胚乳细胞中的染色体来自母方(极核)的应占 $2/3$;种皮是由珠被发育而来的,珠被属于母体的一部分,因此,其

染色体全部来自母方。

- 9 D 【解析】被子植物的个体发育过程中,在子房的胚珠里面,受精卵逐渐发育为胚,受精极核逐渐发育为胚乳,整个胚珠就发育为种子。而受精极核是由一个精子和两个极核结合后形成的。
- 10 (1)花蕊(包括雄蕊和雌蕊) (2)减数分裂 (3)C (4)B D (5)A (6)果实
【解析】本题考查生命观念和科学思维。(1)花的最主要部分是花蕊。(2)减数分裂形成花粉粒。(3)卵细胞是在胚珠中形成的。(4)图B是雌蕊,图C中的D是胚囊。(5)胚乳是1个精子与2个极核受精后发育而成的。(6)受精后子房发育成果实。
- 11 D 【解析】生物的个体发育包括胚胎发育和胚后发育,过程是受精卵→胚(植物包括受精极核→胚乳)→幼体(幼苗)→成体(植株)。鸡蛋发育成小鸡,未发育成成鸡。玉米种子发育成植株,缺少受精卵到胚这一阶段。婴儿期→青春期,缺少受精卵→胎儿,青春期→成体两个环节。
- 12 B 【解析】本题考查生命观念和科学思维。动物个体发育是从受精卵发育到性成熟个体的过程,即图中的AG段,A项错误。DE段体长减小是由于尾巴逐渐消失,逐渐消失的原因是细胞程序性死亡,B项正确。从A点开始,受精卵开始卵裂,此时细胞体积不变,但细胞数不断增多,故DNA含量增加,同时由于细胞呼吸消耗使有机物含量不断减少,C、D两项错误。
- 13 C 【解析】本题考查生命观念、科学探究和科学思维。在动物的个体发育过程中,细胞的分化是从原肠胚期开始的,而在囊胚期还没有进行分化,所以如果a用黑色蝾螈变种的囊胚,b用灰色蝾螈变种的原肠胚,则不能得到双头蝾螈。在A和B两个选项中,都能形成双头怪物,由于它们的颜色是相同的,不能进行追踪观察。a用灰色蝾螈变种的原肠胚,将来可分化为部分细胞,移入b(用黑色蝾螈变种的原肠胚)中,这个原肠胚将发育成一个双头怪物,而且也能便于追踪观察。
- 14 (1)受精卵 有丝 (2)A 减数分裂 花药和胚囊 精巢和卵巢 (3)受精作用 水 (4)胚胎发育 胚后发育 个体发育 (5)囊胚 原肠胚 三 幼体 (6)变态发育 (7)维持了每种生物前后代体细胞中染色体数目的恒定,促进了遗传物质的重新组合
【解析】生物个体发育的起点是受精卵,主要以有丝分裂的方式增加细胞的数目。高等动物的个体发育包括胚胎发育和胚后发育,个体发育成熟后,以减数分裂的方式产生配子,雌雄配子结合形成受精卵,继续进行个体发育。由此可见,减数分裂和受精作用对于维持每种生物前后代体细胞中染色体数目的恒定有重要作用。
- 15 (3)水中(或体外) 水 细胞呼吸 CO_2 (4)①活蟾蜍体内 ③水槽中水的pH的变化 细胞是否分裂 ④pH下降较快,细胞在分裂 pH变化不大,细胞不分裂 (5)①不能。水草的细胞呼吸和光合作用会影响检测结果 ②其他

生物特别是微生物的细胞呼吸 ③A组 B组

【解析】实验设计和分析题,确定实验目的和实验自变量是解答此题的关键。通过实验问题可确定:实验目的是证明受精能激活卵细胞的新陈代谢和分裂,实验自变量为卵细胞是否受精,同时可确定受精的一组为实验组,未受精的一组为对照组。

单元综合

第一、二章 专题 突破专练

→ 正文 P11

- 1 C **【解析】**根据同源染色体的概念,来自父方和母方的染色体不一定是同源染色体,故A项错误;形态、大小相同的染色体也不一定是同源染色体,故B项错误;同源染色体在有丝分裂和减数第一次分裂中都存在,故D项错误。
- 2 B **【解析】**甲、乙、丙细胞含有的同源染色体对数分别是4、2、0,故A错误。丁图中CD段和甲图都可以表示着丝点的分裂,姐妹染色单体变成两条染色体,并分别移向细胞的两极,故B正确。基因重组一般发生在减数第一次分裂的后期,如乙细胞,而丙细胞表示减数第二次分裂,故C错误。由乙图细胞质的不均等分裂可知该生物是雌性的,所以其性染色体是XX,故D错误。
- 3 D **【解析】**题图中ae段为减数分裂,e为受精作用,eh段为有丝分裂。ab段为减数第一次分裂,细胞中有同源染色体;be段为减数第二次分裂,细胞中没有同源染色体;e产生的原因是受精作用。
- 4 B **【解析】**花粉粒是在被子植物的花药中的花粉囊里形成的,A正确。花粉母细胞(小孢子母细胞)先经减数分裂形成4个小孢子,核位于细胞中央,取得营养,不断长大。随着细胞长大,细胞核由中央移至细胞的一侧,然后每个花粉粒的细胞核再经有丝分裂形成双核的花粉粒,进一步形成一个营养细胞和一个生殖细胞。生殖细胞再进行一次有丝分裂,形成两个精子。因此被子植物精子的形成不是直接减数分裂的结果,B错误。被子植物花粉的发育要经历四分体时期、单核期和双核期等阶段,C正确。花粉在发育过程中,随着细胞长大,细胞核由中央移至细胞的一侧,D正确。
- 5 B **【解析】**月季花粉是由花粉母细胞经过减数分裂形成的花粉粒进行有丝分裂形成的单倍体生殖细胞,①错误;被子植物花粉形成过程中的四分体是4个细胞连在一起,高等动物精子形成过程中的四分体是一对同源染色体含有4个染色单体,②正确;被子植物一个小孢子母细胞经过减数分裂形成4个花粉粒,再经有丝分裂最终共形成了8个精子,③正确;不同时期的花粉发育的能力是不同的,植物的花粉只有某一时期对离体刺激敏感,④错误;在花药培养中,特别是通过愈伤组织形成的花粉植株,染色体组的数目常常会发生变化,⑤错误。所以,①④⑤错误。

- 6 (1)卵巢 (2)104 出现52个四分体的细胞数目明显最多(出现其他数目四分体的细胞数目极少) (3)卵巢或精巢 B 使青虾组织细胞内的染色体被染色而便于观察

【解析】(1)卵巢处于分裂期细胞的比例最高,所以是观察细胞分裂的最佳材料。(2)由于出现52个四分体的细胞数目明显最多,而出现其他数目四分体的细胞数目极少,所以青虾细胞的染色体数目是104条。(3)甲图是有丝分裂图,乙图是减数分裂图,在青虾体内既有有丝分裂又有减数分裂的器官是卵巢或精巢。制作植物细胞分裂的装片时需先用盐酸和酒精处理材料,而在制备青虾细胞分裂的装片时不需要使用盐酸和酒精,但要用醋酸洋红对细胞进行染色,以便使染色体着色而有利于观察。

- 7 D **【解析】**①处于减数第一次分裂后期,细胞质均等分裂,属于初级精母细胞,是精子形成过程中的细胞,②处于减数第二次分裂后期,细胞质不均等分裂,属于次级卵母细胞,是卵细胞形成过程中的细胞,A错误;①中含两对同源染色体,②中不含同源染色体,B错误;①处于减数第一次分裂后期,同源染色体分离,非同源染色体自由组合,产生2个次级精母细胞,再进行减数第二次分裂,产生4个精细胞,再经过变形形成4个精子,C错误;②分裂后形成1个卵细胞和1个极体,其中极体将会退化消失,因此②只能产生1种类型的生殖细胞,D正确。
- 8 D **【解析】**体细胞在进行有丝分裂过程的中期时,染色体的着丝点排列在赤道板上,并且该细胞中有同源染色体,即能够找到形态、大小相同的染色体,A错误;初级精母细胞或初级卵母细胞在减I中期时,成对的同源染色体排列在赤道板的两侧,B错误;卵细胞属于高度分化的细胞,不能进行细胞分裂,C错误;次级精母细胞或次级卵母细胞中没有同源染色体,因此在减II中期时排列在赤道板上的染色体的形态和大小各不相同,D正确。故选D。
- 9 B **【解析】**减数第一次分裂时,因为同源染色体分离,非同源染色体自由组合,所以1个初级精母细胞能产生2种基因型不同的次级精母细胞;减数第二次分裂类似于有丝分裂,因此每个次级精母细胞产生2个基因型相同的精细胞。若发生交叉互换,则来自同一个次级精母细胞的两个精细胞的染色体组成大体相同,只有很小部分颜色有区别。所以图中来自同一个次级精母细胞的是②④。

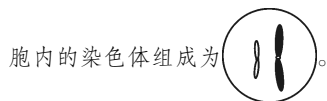
- 10 (1)初级卵母 减数第一次分裂后 8 极体和次级卵母细胞 (2)有丝分裂后 4 体细胞 (3)减数第二次分裂后

极体 0 (4)



【解析】(1)图甲细胞处于减数第一次分裂后期,且细胞质不均等分裂,称为初级卵母细胞。该细胞含有8条染色单体,分裂后产生的子细胞名称是极体和次级卵母细胞。

(2) 图乙细胞处于有丝分裂后期,有4对同源染色体,其分裂产生的子细胞为体细胞。(3) 图丙细胞处于减数第二次分裂后期,由于细胞质均等分裂,称为(第一)极体,不含同源染色体。(4) 图甲细胞经减数分裂形成卵细胞,所含染色体数目只有体细胞的一半,且细胞质含量多,细胞体积大,其细胞内的染色体组成为



第一、二章 真题 分类专练

→正文 P13

- 1 D 【解析】减数第一次分裂结束时形成的细胞无同源染色体,每条染色体含2条染色单体,D正确。
- 2 D 【解析】减数分裂过程中等位基因随着同源染色体分离而分离,非同源染色体上的非等位基因随着非同源染色体的自由组合而自由组合。等位基因一般指位于一对同源染色体的相同位置上控制着相对性状的一对基因,由图可知等位基因G、g和H、h分别位于两对同源染色体上。A项中两个细胞大小相等,每条染色体上有两条染色单体,两条染色单体上有由DNA复制而来的两个相同的基因,为减数第二次分裂前期两个次级精母细胞,A正确;B项中两个细胞大小也相等,也为减数第二次分裂前期两个次级精母细胞,与A项细胞不同的原因是非同源染色体上的非等位基因的自由组合的方式不同,产生了基因组成为ggHH、GGhh的两个次级精母细胞,B正确;C项中4个细胞大小相同,为4个精细胞,两两相同,C正确;D项中虽然4个大小相同的精细胞也是两两相同,但是每个精细胞中不能出现同源染色体、等位基因,D错误。
- 3 A 【解析】该生物的体细胞有4条染色体,该细胞中有8条染色体,后者是前者的两倍,说明该细胞处于有丝分裂后期,A错误;染色体①和④是同源染色体,其上有相同基因或等位基因,染色体①有基因A,则④上有基因A或a,B正确;染色体②和③是同源染色体,但两者形态不同,则②和③为X或Y染色体,若②表示X染色体,则③表示Y染色体,C正确;有丝分裂产生的子细胞与亲代细胞相同,含有2对同源染色体,D正确。
- 4 B 【解析】本题主要考查有丝分裂和减数分裂的有关知识。有丝分裂染色体复制一次,细胞分裂一次,前期同源染色体不联会,中期染色体排列在赤道板上,后期姐妹染色单体分离,移向两极;减数分裂染色体复制一次,细胞连续分裂两次,减数第一次分裂前期发生同源染色体联会,后期同源染色体分离,非同源染色体自由组合,减数第二次分裂中期类似有丝分裂,染色体排列在赤道板上,后期姐妹染色单体分离,移向两极。有丝分裂后期与减数第二次分裂后期都发生着丝点分裂,姐妹染色单体分离,移向两极,A正确;有丝分裂不发生同源染色体联会,减数第一次分裂前期发生同源染色体联会,B错误;有丝分裂与减数分裂染色体都只复制一次,C正确;有丝分裂和减数第二次分裂的染色体行为类似,

前期散乱分布,中期染色体排列在赤道板上,后期姐妹染色单体分离,D正确,所以选B。

- 5 (1)中 (2)去除细胞壁(使细胞分离) 染色体 吸水涨破 (3)花粉母 同源染色体联会 (4)同源染色体 ②④

【解析】(1)有丝分裂中期染色体形态固定、数目清晰,是观察染色体形态和数目的最佳时期。(2)植物细胞壁的主要成分是纤维素和果胶,故用纤维素酶和果胶酶混合液,能去除根尖、花粉母细胞的细胞壁,使组织间细胞相互分离开来。由于根尖、花粉母细胞已经去除了细胞壁,则在低浓度的KCl溶液中,会吸水适度膨胀,使细胞内染色体更好地分散。但处理时间不能过长,否则无壁的细胞会吸水涨破。(3)图1中细胞内同源染色体联会形成四分体,应是进行减数分裂的花粉母细胞的染色体。(4)在分析根尖细胞染色体核型时,需将同源染色体进行人工配对,以判断细胞中染色体的数目和结构是否发生变化;光学显微镜下可观察到染色体,光学显微镜下不能观察到基因突变和基因重组,故不能确定该品种细胞是否发生了基因突变和基因重组。观察图1、图2,该品种细胞中染色体数目正常,没有出现单体或三体。

- 6 (1)有丝分裂后期 a (2)次级精母细胞 (3)b、d、e (4)a、b (5)b→a;d→c (6)阻滞第一次卵裂 受精卵含二个染色体组,染色体数加倍后形成的是四倍体而不是三倍体

【解析】(1)图1中移向细胞每一极的染色体中存在同源染色体,据此可判断该细胞处于有丝分裂后期,它属于图2中类型a的细胞。(2)若某细胞属于类型c,取自精巢,没有同源染色体,说明经过了减数第一次分裂,应为次级精母细胞。(3)若类型b、d、e的细胞属于同一次减数分裂,则b处于减数第一次分裂,d处于减数第二次分裂着丝点分裂之前,e为减数分裂产生的子细胞。(4)在图2的5种细胞类型中,a处于有丝分裂后期,b处于有丝分裂的前期或中期或减数第一次分裂,一定含有同源染色体。(5)有丝分裂后期和减数第二次分裂后期均发生着丝点分裂,对应图2中的b转变为a;d转变为c。(6)受精卵含二个染色体组,染色体数加倍后形成的是四倍体而不是三倍体,故三倍体出现率最低的是阻滞第一次卵裂。

第一、二章 单元测试卷

→正文 P14

- 1 A 【解析】①同源染色体的分离发生在减数第一次分裂后期;②减数第一次分裂末期,同源染色体分配到两个细胞中;③同源染色体联会发生在减数第一次分裂前期;④同源染色体交叉互换发生在减数第一次分裂前期联会后。因此,在减数第一次分裂过程中,染色体的变化顺序为③④①②。故选A。
- 2 B 【解析】每个四分体包含一对同源染色体的四条染色单体,A正确;经过复制的同源染色体只有在减数第一次分裂前期才能形成四分体,B错误;四分体时期可以发生同源染色体的非姐妹染色单体的交叉互换,C正确;四分体出现在减数第一次分裂前期,D正确。故选B。

- ③ D 【解析】图①处于减数第一次分裂的中期,同源染色体成对排列在赤道板上,细胞内有2对同源染色体,A错误;图②处于减数第二次分裂的后期,细胞中没有同源染色体,着丝点分裂,姐妹染色单体为0条,B错误;图③处于减数第二次分裂的中期,染色体数目减半,此时细胞内有染色体2条,则该生物体细胞中染色体数目为4条,C错误;四幅图可排序为①③②④,可以出现在该生物体精子(或极体)的形成过程中,D正确。故选D。
- ④ D 【解析】蝗虫精母细胞和蚕豆花粉母细胞都属于原始的生殖细胞,可作为观察减数分裂的材料,A正确;桃花的雄蕊是雄性生殖器官,能通过减数分裂形成精子,而且数量多,适宜作为观察减数分裂的材料,桃花的雌蕊中,1个大孢子母细胞经1次减数分裂形成4个大孢子,3个退化,1个大孢子经3次有丝分裂形成8核胚囊,分裂细胞数目太少,不易观察到各个时期,一般不宜作为实验材料,B正确;在减数第一次分裂前期时,同源染色体联会形成四分体,C正确;洋葱根尖细胞进行有丝分裂,不能作为观察减数分裂实验的材料,D错误。故选D。
- ⑤ A 【解析】双受精是被子植物特有的受精方式,是指进入胚囊的2个精子分别与卵细胞(1个)和极核(2个)融合的过程。
- ⑥ A 【解析】蛙受精卵发育至囊胚的过程中,由于细胞不断分裂,故DNA的总量逐渐增多;细胞分裂所需的营养全部来自卵黄,并非来自外界,故分裂后的每个细胞体积越来越小,但所有细胞体积之和不变。由于细胞分裂等生命活动的消耗,其有机物总量会减少。
- ⑦ D 【解析】甲图中染色体数:DNA分子数:染色单体数=1:2:2,且染色体数目与体细胞的相等,可表示减数第一次分裂前期,A正确;乙图中染色体数:DNA分子数:染色单体数=1:2:2,且染色体数目是体细胞的一半,可表示减数第二次分裂前期或中期,B正确;丙图中无染色单体,且染色体数:DNA分子数=1:1,且染色体数目与体细胞相等,可表示有丝分裂末期,C正确;丁图染色体数目是正常体细胞的一半,可表示减数第二次分裂末期,不能表示有丝分裂后期,D错误。故选D。
- ⑧ B 【解析】a阶段表示有丝分裂过程中DNA含量变化规律,b阶段表示减数分裂过程中DNA含量变化规律,c阶段表示受精作用和有丝分裂,A错误;图中CD和O'P都表示有丝分裂前期、中期和后期,所以CD与O'P的染色体数相同,B正确;JK发生细胞分裂,处于减数第二次分裂末期,而同源染色体联会与分开发生在减数第一次分裂过程中,C错误;O'P的核DNA含量比MN增加1倍,原因是NO'发生了DNA的复制,D错误。故选B。
- ⑨ D 【解析】某种生物体细胞染色体是40条,说明有20对同源染色体,40个DNA分子。在减数第一次分裂过程中,染色体已完成复制,所以在联会时期和四分体时期,DNA分子数都是80。减数第二次分裂过程中,次级卵母细胞中DNA

分子数目都与体细胞相同,即含有40个DNA分子;分裂后形成的卵细胞中DNA分子数目减半,为20个。故选D。

- ⑩ D 【解析】①有丝分裂和减数分裂过程中,DNA都只复制一次,①正确;②有丝分裂后期和减数第二次分裂后期都有着丝点的分裂,②正确;③有丝分裂最终产生2个子细胞,而减数分裂最终产生4个子细胞,③错误;④只有减数分裂过程中才有同源染色体的分离,④错误;⑤只有减数分裂过程中才有非同源染色体组合,⑤错误;⑥有丝分裂和减数分裂过程中都有染色体、纺锤体的出现,⑥正确。故选D。
- ⑪ B 【解析】受精卵中的细胞核遗传物质一半来自父方,一半来自母方,而细胞质遗传物质几乎都来自母方,A错误;减数分裂与受精作用使亲子代的体细胞中染色体数目维持恒定,B正确;减数第一次分裂后期,同源染色体分离,因此人类的次级精母细胞中含有0或1条或2条Y染色体,C错误;雌配子数量远远小于雄配子数量,D错误。故选B。
- ⑫ D 【解析】有丝分裂过程中,纺锤体出现在前期,对应cd段,任何时期都不会出现赤道板,它是一个假想的平面,A错误;若该图表示有丝分裂,cd可表示分裂前期至中期,ef为后期和末期,因此ef时期含四个或两个染色体组,B错误;若该图表示为减数分裂,cd段可表示减数第一次分裂前期至减数第二次分裂中期,基因分离和自由组合发生在减数第一次分裂前期,而减数第二次分裂已无同源染色体,C错误,D正确。故选D。
- ⑬ C 【解析】图中①表示配子结合形成合子,即受精作用;②表示生物体减数分裂形成配子的过程;③表示受精卵进行有丝分裂和细胞分化形成生物体的过程。故选C。
- ⑭ B 【解析】受精作用包括精子和卵细胞的相互识别和融合,A正确;受精卵的细胞核遗传物质一半来自精子,但细胞质遗传物质几乎都来自卵细胞,B错误;受精卵中的染色体一半来自父方,一半来自母方,C正确;精子和卵细胞的结合使受精卵中染色体的数目又恢复到体细胞的数目,D正确。故选B。
- ⑮ B 【解析】正常情况下,人的卵原细胞有X染色体两条,初级卵母细胞是指减数第一次分裂的过程,此时染色单体没有分裂,所以一个细胞中含有的X染色体条数最多为2条。次级卵母细胞是减数第二次分裂的过程,在前期和中期时只有一条X染色体,但在后期时,着丝点分裂,染色单体分离,此时连着同一个着丝点的X染色体变成了两条X染色体,后期含有两条X染色体,末期一个细胞含有一条X染色体。所以一个细胞中含有的X染色体条数最多为2条。故选B。
- ⑯ D 【解析】A项,该细胞中含有同源染色体,且着丝点都排列在赤道板上,处于有丝分裂中期,不可能是卵细胞的形成过程,错误;B项,该细胞含有同源染色体,且同源染色体正在分离,处于减数第一次分裂后期,但细胞质均等分裂,属于精子的形成过程,错误;C项,该细胞含有同源染色体,且着丝点分裂,处于有丝分裂后期,不可能是卵细胞的形成过程,错误;D项,该细胞含有同源染色体,且同源染色体正在分

离,处于减数第一次分裂后期,由于细胞质不均等分裂,称为初级卵母细胞,属于卵细胞的形成过程,正确。故选D。

- 17 C 【解析】甲处于减数第一次分裂前期,含有2个四分体,A正确;乙图中无同源染色体,含有2条染色体、4条姐妹染色单体,B正确;丙图处于减数第一次分裂后期,此时细胞中染色体数目与体细胞相同,因此此时人体细胞中含有46条染色体,C错误;由丙细胞的均等分裂可知,该动物的性别为雄性,且只有生殖器官中能同时进行有丝分裂和减数分裂,因此该器官一定是动物的睾丸,D正确。故选C。

- 18 D 【解析】有丝分裂发生在I→II和IV→I,而II→III发生的是减数分裂,A、C错误;染色体随机组合发生在减数第一次分裂后期,即II→III之间,B错误;IV是合子(受精卵),为新个体发育的起点,D正确。故选D。

- 19 D 【解析】A→B表示每条染色体上的DNA数目由1变为2,是间期DNA复制形成的,A正确;B→C可表示有丝分裂前期和中期,也可以表示减数第一次分裂全过程和减数第二次分裂前期、中期,B正确;C→D表示每条染色体上的DNA数目由2变为1,是由后期着丝点分裂导致的,C正确;D→E表示每条染色体含有1个DNA分子,可表示有丝分裂后期和末期,减数第二次分裂后期和末期,D错误。故选D。

- 20 A 【解析】①每个四分体包含一对同源染色体2条染色体上的4条染色单体,①正确;②四分体必须是联会的同源染色体上的4条染色单体,②错误;③复制后的同源染色体在有丝分裂过程中不发生联会,则不能形成四分体,③错误;④由于同源染色体的联会发生在减数第一次分裂前期,所以只有减数第一次分裂时期形成四分体,④正确;⑤四分体时期同源染色体上的非姐妹染色单体之间可发生交叉互换现象,⑤正确;⑥联会后形成四分体,所以四分体时期的下一个时期是减数第一次分裂中期,⑥错误;⑦由于一对同源染色体联会形成1个四分体,所以细胞中有几个四分体,就有几对同源染色体,⑦正确。故选A。

- 21 A 【解析】①减数分裂产生雌雄配子,然后雌雄配子受精得到受精卵,进行减数分裂是判断是不是有性生殖的标准,正确;②减数分裂是由精(卵)原细胞形成精(卵)细胞的过程,正确;③减数第一次分裂前的间期染色体复制一次,而细胞连续分裂两次,使染色体数目减半,正确;④减数分裂染色体复制一次,细胞分裂两次,使染色体数目减半,正确;⑤连续增殖的细胞才有细胞周期,减数分裂没有周期,错误。故选A。

- 22 B 【解析】①中先加倍后平分,且加倍是逐渐的,所以为有丝分裂DNA含量变化曲线;②中先加倍后平分再减半,且加倍是逐渐的,所以为减数分裂过程中DNA含量变化曲线;③中先减半后加倍再平分,且加倍是突然的,所以为减数分裂过程中染色体数目变化曲线,④中先不变后加倍再平分,且加倍是突然的,为有丝分裂过程中染色体数目变化曲线,综上,B正确,A、C、D错误。故选B。

- 23 C 【解析】图①表示减数第一次分裂的后期,纺锤丝牵引着同源染色体分开,A错误;图②表示纺锤丝牵引着姐妹染色单体分裂后形成的染色体向细胞两极移动,B错误;图③表示同源染色体排列在赤道板两侧,C正确;图④表示减数第二次分裂中期着丝点排列在赤道板上,D错误。故选C。

- 24 C 【解析】赤道板只是一个空间位置,不是真实存在的细胞结构,不会出现在细胞分裂过程中,故A错误;若图乙表示有丝分裂过程中的某阶段,则为有丝分裂前期和中期,而染色体着丝点分裂发生在后期,故B错误;若图乙表示减数分裂过程中的某阶段,则为减数第一次分裂过程,同源染色体的分离发生在减数第一次分裂后期,在该过程中,故C正确;若图丙表示果蝇卵巢内的几种细胞,b组细胞中染色体数目和正常一样,可能处于有丝分裂前期、中期、末期和减数第一次分裂,在减数第一次分裂前期会出现联会和形成四分体,故D错误。

- 25 D 【解析】图像识别:①细胞含有同源染色体,且着丝点分裂,处于有丝分裂后期;②细胞含有同源染色体,且同源染色体排布于细胞中央,处于减数第一次分裂中期;③细胞含有同源染色体,且着丝点都排列在赤道板上,处于有丝分裂中期;④细胞不含同源染色体,且着丝点分裂,处于减数第二次分裂后期。由以上分析可知,图中①②③细胞中具有同源染色体,④没有同源染色体,A错误;交叉互换发生在减数第一次分裂前期,B错误;该系列图像为哺乳动物细胞分裂图像,不会出现细胞板,C错误;根据④细胞的细胞质不均等分裂,判断该哺乳动物为雌性动物,卵巢中同一时期进行减数分裂的卵原细胞很少,并且它的分裂是不连续的,所以一般不用雌性动物的性腺作为观察减数分裂的实验材料,D正确。故选D。

- 26 (1)甲 乙和丙 (2)4 (3)4 0 4 精细胞 (4)有丝 减数第一次 雄性

【解析】分析题图:甲细胞不含同源染色体,且着丝点分裂,处于减数第二次分裂后期;乙细胞含有同源染色体,且着丝点分裂,处于有丝分裂后期;丙细胞含有同源染色体,且同源染色体正在分离,处于减数第一次分裂后期。(1)由以上分析可知,甲细胞处于减数第二次分裂;乙和丙细胞具有同源染色体。(2)甲细胞处于减数第二次分裂后期,此时细胞中所含染色体数目与体细胞相同,因此该生物的体细胞中染色体数目应该是4条。(3)图甲细胞内有4条染色体,4个DNA分子,由于着丝点分裂,该细胞不含染色单体;根据丙细胞的均等分裂可知该生物为雄性个体,甲细胞处于减数第二次分裂后期,称为次级精母细胞,其分裂产生的子细胞是精细胞。(4)由以上分析可知,图乙细胞处于有丝分裂后期;图丙细胞处于减数第一次分裂后期,根据图丙细胞的均等分裂可知该动物的性别为雄性。

- 27 (1)有丝分裂后 此时的变化是姐妹染色单体彼此分离,由纺锤丝牵引拉向两极,且有同源染色体 (2)EF CD (3)4 8 (4)赤道板的位置出现细胞板,向四周延伸,将一个

细胞分裂为两个细胞

【解析】(1)图甲所示细胞含有同源染色体,且着丝点分裂,姐妹染色单体彼此分离,由纺锤丝牵引拉向两极,处于有丝分裂后期。(2)图甲细胞中,每条染色体含有1个DNA分子,处于图乙中的EF段,图丙染色体与DNA之比为1:2,处于图乙中的CD段。(3)图甲细胞处于有丝分裂后期,此时细胞中染色体数目是体细胞的2倍,因此该生物体细胞中有4条染色体,在有丝分裂后期染色体数目最多有8条。(4)若为植物细胞的分裂过程,则与图甲相同的m点的位置将出现的变化为赤道板的位置出现细胞板,向四周延伸,将一个细胞分裂为两个细胞。

- 28 (1)花蕊(包括雄蕊和雌蕊) (2)减数分裂 (3)C (4)A C (5)B (6)D

【解析】图A是一朵花,结构中最重要的是雄蕊和雌蕊;雄蕊产生花粉粒和雌蕊的胚珠中产生卵细胞的过程是减数分裂;在被子植物的个体发育中,子房发育成果实、子房壁发育成果皮、胚珠发育成种子、珠被发育成种皮、受精卵发育成胚、受精极核发育成胚乳。

- 29 (1) E_2F_2 C_1D_1 (2)卵细胞和极体 (3)4 0 (一条染色体上的)姐妹染色单体 (4)图5

【解析】分析图1: A_1B_1 段形成的原因是DNA的复制; B_1C_1 段表示有丝分裂前期和中期、减数第一次分裂、减数第二次分裂前期和中期; C_1D_1 段形成的原因是着丝点分裂; D_1E_1 段表示有丝分裂后期和末期、减数第二次分裂后期和末期。分析图2:图2表示减数分裂过程中染色体数目变化,其中 A_2B_2 段表示减数第一次分裂; C_2D_2 段表示减数第二次分裂前期和中期; E_2H 段表示减数第二次分裂后期和末期。分析图3:图3细胞含有同源染色体,且着丝点分裂,应该处于有丝分裂后期。分析图4:图4细胞含有同源染色体,且同源染色体正在分离,处于减数第一次分裂后期。分析图5:图5细胞不含同源染色体,且着丝点分裂,处于减数第二次分裂

后期。

(1)图5细胞处于减数第二次分裂后期,对应于图2的 E_2F_2 段; D_2E_2 段染色体数目加倍的原因是着丝点分裂,这与图1中的 C_1D_1 段变化原因相同。

(2)观察可知,图5细胞属于次级卵母细胞,其子细胞名称为卵细胞和第二极体。

(3)图3细胞处于有丝分裂后期,含有4对同源染色体,不含四分体,因为四分体形成于减数分裂过程中;①和⑤在上一时期是一条染色体的两条染色单体,是间期复制形成的。

(4)若图1纵坐标是细胞周期中细胞核的DNA数,则 D_1E_1 段表示细胞中DNA含量与体细胞中DNA含量相等,图3和图4中DNA含量都是体细胞的2倍,图5细胞中DNA含量与体细胞中的相等。

- 30 (1)A (2)有丝 后 8 8 次级精母细胞 (3)1~6 (4)20 (5)非姐妹染色单体(或等位基因) 3~4

【解析】(1)根据DNA和染色体在有丝分裂和减数分裂中的变化特点可知,曲线A为DNA的变化曲线,曲线B为染色体的变化曲线。(2)由题意及图可知,甲图中A细胞着丝点分裂,移向细胞两极的染色体中存在同源染色体,所以细胞处于有丝分裂后期,有8条染色体;B图中同源染色体排列在赤道板上,细胞处于减数第一次分裂中期,有4条染色体,8个DNA分子,形成的子细胞为次级精母细胞。(3)由乙图可知,0~8表示的是减数分裂;8位点发生受精作用;8~13表示的是有丝分裂。乙图细胞内含有染色单体的区间是减数第一次分裂全过程,减数第二次分裂前、中期,有丝分裂间、前、中期,即1~6和9~11。(4)若该生物体细胞中染色体为20条,则一个细胞在4~5时期,即减数第二次分裂前期,由于同源染色体的分离,染色体数目减半为10条,DNA数目为20条。(5)四分体中的非姐妹染色单体(或等位基因)之间经常发生交叉互换;同源染色体的分离发生在减数第一次分裂后期3~4。

第三章 遗传和染色体

第一节 基因的分离定律

课时1 基因的分离定律

→正文 P18

- 1 A **【解析】**棉花的掌状叶和鸡脚叶属于相对性状,A正确;狗的长毛和卷毛不符合“同一性状”,不属于相对性状,B错误;玉米叶梢的紫色和叶片的绿色不符合“同一性状”,不属于相对性状,C错误;豌豆的高茎和蚕豆的矮茎不符合“同种生物”,不属于相对性状,D错误。
- 2 C **【解析】**孟德尔选用豌豆作为遗传实验材料的理由:豌豆是严格的自花闭花受粉植物,在自然状态下一一般是纯种;豌豆具有一些稳定的、差异较大而且容易区分的性状,便于观

察,即①②④。进行人工异花授粉时,必须保证雌花没有自花受粉。因此,进行人工异花授粉之前,要在花蕾期对母本去雄,然后套袋,即⑥。

- 3 D **【解析】**人工异花授粉过程为去雄(在花蕾期对作为母本的植株去掉雄蕊,且去雄要彻底)→套上纸袋(避免外来花粉的干扰)→人工异花授粉(待花成熟时,采集另一株植株的花粉涂在去雄花的柱头上)→套上纸袋→挂标签。故选D。
- 4 B **【解析】**已知丙猫是雄猫,其交配对象只能是甲和乙。由甲是短毛,戊是长毛,其后代全是短毛,得知短毛是显性性状,则甲的基因型可设为AA,所以丁和戊的基因型可设为

aa,由乙、丁后代长、短毛都有,可知乙为杂合子,可设为Aa。丙猫的可能基因型有两种情况:AA或Aa,由于甲的基因型为AA,所以欲知丙的基因型,只能与乙猫(Aa)交配才能测定。

- ⑤ B 【解析】由于是一对单眼皮的夫妇生了一个双眼皮的孩子甲,单眼皮男性的基因型为_a,单眼皮女性的基因型为aa。由于孩子是双眼皮,所以孩子甲的基因型为A_。假如单眼皮男性的基因型是aa,则 $aa \times aa \rightarrow aa$,后代无论男女,都是单眼皮,所以该男性基因型不会是aa。单眼皮男性的基因型只能为Aa,则 $Aa \times aa \rightarrow 1Aa : 1aa$,孩子甲的基因型不会是aa,则孩子甲的基因型为Aa。如果孩子甲是男性,则Aa的基因型表现为单眼皮,所以孩子甲是女性,表现为双眼皮。

- ⑥ B 【解析】F₁雌雄配子应随机结合,而不是同种配子间结合,A错误;F₁雌雄配子随机结合,子代基因型及比例为DD:Dd:dd=1:2:1,B正确;F₁雌雄配子应随机结合,子代有3种基因型DD、Dd、dd,C错误;F₁雌雄配子应随机结合,子代基因型及比例为DD:Dd:dd=1:2:1,而不是1:1:1,D错误。

- ⑦ B 【解析】①亲代子代性状一致,无法判断显隐性关系,①错误;②紫花与紫花杂交后代出现了白花,所以紫花为显性性状,白花为隐性性状,②正确;③具有相对性状的亲本杂交,子代出现的是显性性状,没有出现的性状是隐性性状,所以紫花为显性性状,白花为隐性性状,③正确;④无法判断显隐性关系,④错误。故选B。

- ⑧ D 【解析】由①可知黄果如为显性则为杂合,再结合②可知黄果为隐性性状,A正确;由③出现性状分离可知白果是显性性状,B正确;P中白果基因型为Aa,F₁中黄果(aa)占 $\frac{1}{2}$,白果(Aa)也占 $\frac{1}{2}$,F₁中黄果自交得到的F₂全部是黄果,F₁中的白果自交得到F₂中,黄果:白果=1:3,所以F₂中黄果与白果理论比例是 $(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{4}) : (\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}) = 5 : 3$,C正确;由于白色是显性性状,所以P中白果的基因型是Aa,D错误。

- ⑨ C 【解析】亲本只有黑色一种表现型,后代出现两种表现型,则新出现的性状为隐性性状,即棕色为隐性性状,A错误;亲本基因型均可以表示为Bb,因此子代黑鼠基因型为BB的概率是 $\frac{1}{3}$,B错误;若检测子代黑鼠的基因型,最好选用棕鼠与其交配,即用测交法,C正确;若亲代黑鼠再生4只小鼠,可能为3只黑鼠和一只棕鼠,也可能是其他情况,D错误。

- ⑩ B 【解析】F₂中的显性个体 $\frac{1}{3}RR$ 和 $\frac{2}{3}Rr$ 分别自交,其中纯合子不分离,其中杂合子 $\frac{2}{3}Rr$ 自交的后代 $\frac{2}{3}(\frac{1}{4}RR + \frac{2}{4}Rr + \frac{1}{4}rr) = \frac{2}{12}RR + \frac{4}{12}Rr + \frac{2}{12}rr$,再加上 $\frac{1}{3}RR$,所以F₃中RR、Rr、rr三种基因型的比例是6:4:2=3:2:1,B正确。

- ⑪ B 【解析】假设红色牵牛花基因型为AA、粉红色牵牛花基因型为Aa,F₂中红色、粉红色牵牛花的比例(AA:Aa)为1:2,因此,将F₂中的粉红色的牵牛花与红色的牵牛花所结种子种植,并让其自交:① $\frac{1}{3}AA$ 自交后代还是 $\frac{1}{3}AA$;② $\frac{2}{3}Aa$ 自交的后代: $\frac{2}{3}(\frac{1}{4}AA + \frac{2}{4}Aa + \frac{1}{4}aa) = \frac{1}{6}AA +$

$$\frac{2}{6}Aa + \frac{1}{6}aa; \text{则后代应为 } AA(\frac{1}{3} + \frac{1}{6}) : Aa(\frac{2}{6}) : aa(\frac{1}{6}) = 3 : 2 : 1。$$

- ⑫ C 【解析】分析题干信息,由“杂合高茎豌豆”可知,高茎对矮茎为显性性状;由“杂合非甜玉米”可知,非甜对甜为显性性状。由分析可知,豌豆的高茎对矮茎为显性,玉米的非甜对甜为显性,A正确;豌豆是自花传粉、闭花受粉植物,自然状态均进行自交,因此农田A中矮茎豌豆所结种子长成的植株全部表现为矮茎,B正确;由于玉米为雌雄异花植物,因此混合种植的玉米既可以杂交,也可以自交,农田B中杂合非甜玉米所结种子长成的植株为甜玉米的比例不能确定,C错误;农田A中各植株自花受粉,而农田B中各植株随机受粉,D正确。

- ⑬ D 【解析】杂合子自交n代,F_n中显性纯合子的比例为 $\frac{1}{2}[1 - (\frac{1}{2})^n]$ 。杂合子(Aa)连续自交4次,即n=4,代入即可计算出子代中显性纯合子的比例 $\frac{1}{2}[1 - (\frac{1}{2})^4] = \frac{15}{32}$ 。

- ⑭ B 【解析】F₂表现型的比例为3:1是性状分离比,不能说明基因分离定律实质,A错误;F₁产生配子的比例为1:1,说明减数分裂时等位基因随同源染色体的分开而分离,产生不同配子的比例为1:1,因而最能说明基因分离定律实质,B正确;F₂基因型的比例为1:2:1只能体现子二代的基因型种类及比例,不能说明基因分离定律实质,C错误;测交后代表现型的比例为1:1是性状分离比,说明F₁产生配子的比例为1:1,D错误。

- ⑮ (1)隐 (2)Aa或AA $\frac{2}{3}$ (3) $\frac{1}{8}$ (4) $\frac{1}{2}$

【解析】(1)根据题意和图示分析可知:8号、9号正常,生出了有病的女儿12号,说明该病的遗传方式是常染色体隐性遗传。(2)由于12号、13号患病而8号、9号正常,所以8号、9号的基因型都是Aa;因此,14号个体的基因型为AA或Aa,比例为1:2,为杂合子的概率是 $\frac{2}{3}$ 。(3)由于2号患病,所以6号的基因型是Aa。又已知7号为纯合子,所以10号基因型是Aa的概率为 $\frac{1}{2}$ 。若10号个体与一患者婚配,所生患病男孩的概率为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ 。(4)若14号个体与一患者婚配,已知他们所生的第一个孩子患病,说明14号个体的基因型为Aa,则假若他们再生一个孩子患病的概率为 $\frac{1}{2}$ 。

- ⑯ (1)1:1 Aa₁和Aa₂ (2)Aa和Aa (3)开红花与开白花之比为1:1 全为开白花

【解析】(1)如果该假说成立,则第1组父本和母本的基因型均为a₁a₂,则子代的基因型及比例为a₁a₁(红花):a₁a₂(白花):a₂a₁(红花)=1:2:1,因此子代性状分离比红花:白花为1:1;第2组后代红花与白花(a₁a₂)性状分离比为3:1,则亲本的基因型为Aa₁和Aa₂。(2)第2组:红花(A₁)×红花(A₂)→红花(A₁):白花=3:1,且亲本不会出现A⁺,则子代中白花的基因型为aa,因此第2组的双亲基因型分别是Aa和Aa。(3)第2组同学将F₁中的开白花

植株自交得 F_2 , 并统计 F_2 中花色和数量。若假说一成立, 则 F_1 中的白花植株的基因型为 a_1a_2 , 其自交所得 F_2 中红花与白花之比为 $1:1$ 。若假说二成立, 则 F_1 中的白花植株的基因型为 aa , 其自交所得 F_2 应全为白花。

课时2 基因的分离定律的应用

→正文 P20

- 1 B 【解析】抗病株与感病株杂交, 若子代有两种性状, 则不能判断显隐性关系, 故 A 选项错误; 抗病纯合子 $\times$ 感病纯合子, 后代表现出来的性状即为显性性状, 据此可以判断显隐性关系, 故 B 选项正确; 抗病株 $\times$ 抗病株 (或感病株 $\times$ 感病株), 只有后代出现性状分离时才能判断显隐性, 故 C 选项错误; 抗病纯合子 $\times$ 抗病纯合子 (或感病纯合子 $\times$ 感病纯合子), 后代肯定为抗病 (或感病), 据此不能判断显隐性关系, 故 D 选项错误。

- 2 B 【解析】豌豆为自花传粉且为闭花受粉植物, 所以自然状态下应该为自交, 据题意可知基因型为 AA 和 Aa 的豌豆种子的数目比例为 $1:2$, AA 自交后代全是 AA , Aa 自交后代的基因型及比例为 $1AA:2Aa:1aa$, 所以子一代中基因型为 AA 的概率为 $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$, 基因型为 Aa 的概率为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$, 基因型为 aa 的概率为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{6}$, 所以子一代中基因型为 $AA:Aa:aa$ 的种子数之比为 $3:2:1$ 。综上所述, B 符合题意。

- 3 D 【解析】若遗传因子不是独立遗传而是融合遗传 (其他假说内容不变), 则 F_2 不会出现 $3:1$ 的性状分离比, 融合子代只有一种表现型, A 错误; 若显性纯合子和杂合子表现型不同 (其他假说内容不变), 则 F_2 中出现 3 种表现型, B 错误; 若受精卵存活率不同, 显性纯合子有 $\frac{1}{2}$ 死亡 (其他假说内容不变), 则 F_2 中高茎: 矮茎 $= 5:2$, C 错误; 若雌雄配子存活率不同, 含 d 的花粉有 $\frac{1}{2}$ 不育 (其他假说内容不变), 则 F_1 产生雌配子 $\frac{1}{2}D$ 、 $\frac{1}{2}d$, 雄配子 $\frac{2}{3}D$ 、 $\frac{1}{3}d$, F_2 中高茎: 矮茎 $= 5:1$, D 正确。

- 4 A 【解析】双亲的基因型均为 Bb , 根据基因的分离定律可知: $Bb \times Bb \rightarrow 1/4BB$ 、 $1/2Bb$ 、 $1/4bb$, 由于每对亲本只能形成 1 个受精卵, 1 000 对动物理论上产生的受精卵是 1 000 个, 且产生基因型为 BB 、 Bb 、 bb 的个体的概率符合基因的分离定律, 即产生基因型为 BB 的个体数为 $1/4 \times 1\,000 = 250$, 产生基因型为 Bb 的个体数为 $1/2 \times 1\,000 = 500$, 由于基因型为 bb 的受精卵全部致死, 因此获得基因型为 bb 的个体数为 0。故选 A。

- 5 C 【解析】由于玉米的优良性状只受一对等位基因控制, 所以遵循基因的分离定律, A 错误; 由于逐代淘汰隐性个体, 所以两种育种过程中, 子代的基因频率不断变化, 且 D 频率逐渐变大, d 频率逐渐变小, B 错误; 第一种育种方法比第二种育种方法的育种效率更高, 得到显性纯合子的概率更大, C 正确; 通过上述两种育种方法所得的 F_2 中 Dd 的基因型频率不相等, D 错误。

- 6 D 【解析】由题意可知, 喷瓜的性别是由基因决定的, 而不

是由性染色体决定的, A 错误; 据表格信息可知, $a^D a^+$ 与 $a^D a^d$ 均为雄株, 不能实现杂交, B 错误; 两性植株自交是可以产生雌株的, 如 $a^+ a^d$ 自交可以产生雌株 $a^d a^d$, C 错误; 雄株中不存在纯合子 ($a^D a^D$) 的原因是该物种缺乏 a^D 雌配子, D 正确。

- 7 C 【解析】据基因分离定律的实质可知: 检测 F_1 配子的种类和比例可以直接确定是否符合孟德尔的基因分离定律。因为杂交后亲本植株上结出的种子 (F_1) 遇碘全部呈蓝黑色, 后代表现型只有一种无法证明, A 错误; F_1 自交后结出的种子 (F_2) 遇碘后, $\frac{3}{4}$ 呈蓝黑色, $\frac{1}{4}$ 呈红褐色的现象, 证明了孟德尔的基因分离定律, 它是通过子二代的表现型的种类及比例间接证明的, B 错误; F_1 产生的花粉即代表子一代产生的配子, 遇碘后, 一半呈蓝黑色, 一半呈红褐色, 直接证明了基因分离定律, C 正确; F_1 测交所结出的种子遇碘后, 一半呈蓝黑色, 一半呈红褐色, 是通过测交后代的表现型种类及比例间接证明了基因分离定律, D 错误。

- 8 B 【解析】基因型为 Aa 的杂合子连续自交, 自交 n 代后杂合子所占的比例为 $\frac{1}{2^n}$, 纯合子 (包括 AA 和 aa) 所占的比例为 $1 - \frac{1}{2^n}$, 显性纯合子或隐性纯合子所占的比例都为 $\frac{1 - \frac{1}{2^n}}{2}$, 则 F_n 中显性纯合子的比例接近 $\frac{1}{2}$ 。综上所述, B 正确。

- 9 (1) 白粒 由实验一可知, 植株 A 自交, 后代出现性状分离且黄: 白 $\approx 3:1$

$$(2) Gg \times gg \rightarrow \frac{2}{3}$$

(3) 选择样本太少, 实验有一定的偶然性, 不能代表全部子粒的基因型

实验思路: 用该种玉米果穗上的全部子粒作为亲本, 单独隔离种植 (自交), 观察记录并分别统计子代植株的高矮。 (其他答案合理也可)

预期结果: ①若子代全为高茎 ②若子代既有高茎又有矮茎 ③若部分种子子代全为高茎, 另一部分种子子代既有高茎又有矮茎

【解析】(1) 通过实验一中, 植株 A 自交, 后代出现性状分离, 且黄粒: 白粒 $= 587:196 \approx 3:1$, 其中占 $\frac{3}{4}$ 的为显性性状, 可以判断白粒是隐性性状, 黄粒是显性性状。 (2) 根据实验二为植株 B 自交, 结果为只有白粒, 如果用 G 代表显性基因, g 代表隐性基因, 则植株 A 的基因型为 Gg , 植株 B 的基因型是 gg 。由于实验一中, 植株 A 自交, 后代出现性状分离, 且黄粒: 白粒 $\approx 3:1$, 其中黄粒的基因型有 GG 和 Gg , 比例为 $1:2$, 所以子一代黄色玉米中杂合子占 $\frac{2}{3}$ 。 (3) 为探究一高茎玉米果穗上所有子粒全为纯合、全为杂合还是既有纯合又有杂合, 某同学只选取了该玉米果穗上两粒种子作为亲本, 单独隔离种植, 观察记录并分别统计子代植株的性状。由于选择样本太少, 实验有一定的偶然性, 不能代表全部子粒的基因型。因此, 应用该种玉米果穗上的全部子粒作为亲本, 单独隔离种植, 让其自交, 观察记录并分别统计子代植株的高矮。

预期结果:①若子代全为高茎,所有子粒全为纯合;②若子代既有高茎又有矮茎,所有子粒全为杂合;③若部分种子子代全为高茎,另一部分种子子代既有高茎又有矮茎,所有子粒既有纯合又有杂合。

- 10 (1)不能 如果显性性状是杂合子,后代会同时出现黄色和绿色,不能判断显隐性关系 (2)绿色 都表现为绿色果皮出现黄色果皮

【解析】(1)正交与反交实验可以判断是细胞核遗传还是细胞质遗传,或者是判断是常染色体遗传还是伴性遗传,如果显性性状是杂合子,则不能判断显隐性关系。(2)①绿色果皮植株自交,如果后代发生性状分离,说明绿色果皮的黄瓜是杂合子,杂合子表现的性状是显性性状,因此可以判断绿色是显性性状。①若实验一后代没有性状分离,说明绿色是纯合子,可能是显性性状(AA,用A表示显性基因,a表示隐性基因),也可能是隐性性状(aa),则需通过实验二进行判断:如果绿色果皮是显性性状,上述绿色果皮植株做父本,黄色果皮植株做母本进行杂交,杂交后代都是绿色果皮,也就是AA(绿色)×aa(黄色)→Aa(绿色)。如果黄色是显性性状,则绿色(aa)与黄色果皮(A_)植株杂交,杂交后代会出现黄色果皮(Aa)。

- 11 B 【解析】丈夫的父母均正常,但其妹妹患有白化病,即“无中生有为隐性,隐性看女病,女病男正非伴性”,说明该病是常染色体隐性遗传病(用A、a表示),则丈夫父母的基因型均为Aa,丈夫的基因型及概率为 $\frac{1}{3}$ AA、 $\frac{2}{3}$ Aa;妻子的父亲完全正常(AA),母亲是携带者(Aa),则妻子的基因型及概率为 $\frac{1}{2}$ AA、 $\frac{1}{2}$ Aa。由以上分析可知,丈夫的基因型及概率为 $\frac{1}{3}$ AA、 $\frac{2}{3}$ Aa,妻子的基因型及概率为 $\frac{1}{2}$ AA、 $\frac{1}{2}$ Aa,则有四种情况:

$$\begin{aligned} & \textcircled{1} \frac{1}{3}AA \times \frac{1}{2}AA \rightarrow \frac{1}{6}AA; \\ & \textcircled{2} \frac{1}{3}AA \times \frac{1}{2}Aa \rightarrow \frac{1}{12}AA + \frac{1}{12}Aa; \\ & \textcircled{3} \frac{2}{3}Aa \times \frac{1}{2}AA \rightarrow \frac{1}{6}AA + \frac{1}{6}Aa; \\ & \textcircled{4} \frac{2}{3}Aa \times \frac{1}{2}Aa \rightarrow \frac{1}{12}AA + \frac{1}{6}Aa + \frac{1}{12}aa \end{aligned}$$

这对夫妇生育一个正常孩子是纯合子的概率是:

$$\frac{\frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12}}{\frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{6}} = \frac{6}{11}。$$

- 12 C 【解析】设控制色觉的基因用A、a表示,由题意知,I-1的基因型为bbX^AX⁻,I-2的基因型为BBX^aY,推出II-3的基因型为BbX^AX^a,II-4的基因型为BBX^aY。分开考虑,后代关于秃顶的基因型为 $\frac{1}{2}$ BB、 $\frac{1}{2}$ Bb,即女孩不秃顶,男孩有一半的可能秃顶;后代关于色盲的基因型为 $\frac{1}{4}$ X^AX^a、 $\frac{1}{4}$ X^aX^a、 $\frac{1}{4}$ X^AY、 $\frac{1}{4}$ X^aY,即生出患色盲女孩的概率为 $\frac{1}{4}$,有 $\frac{1}{4}$ 的可能生出患色盲男孩。所以非秃顶色盲儿子的概率为

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}, \text{非秃顶色盲女儿的概率为 } 1 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{4}, \text{秃顶色盲儿子的概率为 } \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}, \text{秃顶色盲女儿的概率为 } 0 \times \frac{1}{4} = 0。 \text{综上所述,C正确,A、B、D错误。}$$

- 13 D 【解析】让这只白雄猴与棕雌猴(一般为纯合子,基因型为AA)交配,后代中无白猴,A错误;让这只白雄猴与棕雌猴交配,再用F₁相互交配而产生白猴,但白猴的出现概率较低,B错误;让这只白雄猴与棕雌猴交配,再让F₁的雄猴与棕色雌猴交配,后代中白猴出现的概率为0,C错误;这只白雄猴与棕雌猴交配,在F₁中选出棕雌猴与该白猴交配,即测交,后代中出现白猴的概率为 $\frac{1}{2}$,D正确。

- 14 (1)相对显 Aa、aa (2)两 AA $\frac{1}{4}$ (3)两个A基因抑制胸部长出刚毛,只有一个A基因时无此效应

【解析】(1)同种生物同一种性状的不同表现类型叫作相对性状。由实验2得到的自交后代性状分离比3:1,可知该性状由一对基因控制,且控制长刚毛的基因为显性基因。实验1属于测交类型,则①的基因型为Aa,②的基因型为aa。(2)野生型果蝇的表现型是腹部和胸部都有短刚毛,实验2后代中表现出的腹部有长刚毛和胸部无刚毛的2种性状都是与野生型不同的表现型。由以上分析可知,实验2亲本的基因型均为Aa,后代的基因型及比例为AA:Aa:aa=1:2:1,则Aa($\frac{1}{3}$ AA、 $\frac{2}{3}$ Aa)后代腹部有长刚毛,其中 $\frac{1}{3}$ 胸部无刚毛,则图中③基因型为AA,占实验2后代的比例是 $\frac{1}{4}$ 。(3)根据题干信息“果蝇③和果蝇S基因型的差异”可推知:③的基因型为AA,而果蝇S的基因型为Aa,即两个A基因抑制胸部长出刚毛,只有一个A基因时无此效应。

第二节 基因的自由组合定律

课时1 基因的自由组合定律

→正文 P23

- 1 C 【解析】两对相对性状分别由两对遗传因子控制,且位于两对非同源染色体上,故A正确;每一对遗传因子的遗传都遵循分离定律,故B正确;F₁细胞中控制两对性状的遗传因子是相对独立的,且互不融合,故C错误;F₂中可能多个基因型对应一个表现型,故D正确。
- 2 C 【解析】①有丝分裂后期着丝点分裂,姐妹染色(单)体发生分离,①正确;②③减数第一次分裂后期同源染色体分离,非同源染色体自由组合,②③正确;④受精作用的实质是精子和卵细胞的细胞核融合,其中一半染色体来源于父方,一半来源于母方,同源染色体汇合,④正确;⑤染色体复制形成的姐妹染色单体上含有相同的基因,⑤错误;⑥基因分离定律的实质是同源染色体上等位基因分离,时间是减数第一次分裂的后期,⑥正确;⑦基因自由组合定律的实质是非同源染色体上非等位基因的自由组合,⑦正确;⑧基因自由组合定律的时间是减数第一次分裂的后期,并不是受精作用过程中,⑧错误。
- 3 B 【解析】如果只研究茎秆高度的遗传,图示表现型为高秆

的个体中,基因型为 DD 和 Dd,比例为 1 : 2,所以纯合子的概率为 $\frac{1}{3}$,A 错误;甲、乙两植株杂交产生的子代基因型有 $3 \times 2 = 6$ 种、表现型有 $2 \times 2 = 4$ 种,B 正确;对甲植株进行测交,得到的矮秆抗病个体基因型为 ddRr,是杂合子,不能稳定遗传,C 错误;由于乙植株基因型为 Ddrr,其自交后代中植株基因型为 DDrr、Ddrr 和 ddrr,没有符合生产要求的矮秆抗病植株,D 错误。

- ④ A 【解析】将红果多室番茄 (R_M_) 和红果二室番茄 (R_mm) 进行杂交,后代中出现黄果,说明亲代都是 Rr;多室 : 二室 = 1 : 1,说明亲代是 Mm 和 mm。因此,两亲本的遗传因子组成是 RrMm 和 Rrmm。

- ⑤ B 【解析】有两个纯种的小麦:一个抗倒伏,但易感染锈病;另一个易倒伏,但能抗锈病。让它们进行杂交, F_1 基因型是双杂合子,由于 F_1 产生配子时,位于非同源染色体上的非等位基因自由组合,产生了不同类型的配子,再随机组合,产生不同基因型的受精卵,发育而来的个体就有不同的基因型和表现型,即在 F_2 中可能出现既抗倒伏、又抗锈病的新类型。

- ⑥ A 【解析】亲本基因型分别为 AaBbCc、AabbCc,并且基因独立遗传,因此后代表现型种类 = $2 \times 2 \times 2 = 8$ 种,后代中 aaBbCc 个体的比例 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{16}$,A 正确;AaBbCc 个体占的比例为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$,B 错误;aaBbcc 个体占的比例为 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{32}$,C 错误;Aabbcc 个体占的比例为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$,D 错误。

- ⑦ (1)①不去雄 套袋 人工传粉自交 套袋 ②全结紫色、甜粒 全结白色、非甜粒 (2)160 30

【解析】(1)用上述材料可制备验证自由组合定律的实验材料:①将结有 2 种籽粒果穗上的 2 种籽粒脱下来分别种植,花成熟前,对雄花穗不去雄,对雌花穗套袋,避免外来花粉干扰;待开花时进行人工传粉自交,然后套袋。②收获时检查各株果穗籽粒的性状分离情况(粒色和甜度),取全结紫色、甜粒以及全结白色、非甜粒的果穗种子,得到两种籽粒纯合子,可用于验证自由组合定律。(2)现有一结紫色、非甜粒的玉米与结白色、甜粒的玉米杂交, F_1 表现紫色、非甜粒,若想在 F_2 中选 10 株白色、非甜粒的纯合子, F_2 至少应有 $10 \div \frac{1}{16} = 160$ 株;若想在 F_3 中选到 10 株紫色、甜粒的纯合子,在 F_2 中至少应选 30 株紫色、甜粒的个体,因为子二代紫色甜粒植株中纯合子占 $\frac{1}{3}$ 。

- ⑧ D 【解析】假设相关基因用 A、a、B、b 表示,1 号个体和 2 号个体都正常,基因型是 A_B_;又 5 号和 6 号的子代是患病纯合子的概率为 $\frac{3}{16}$,说明 5 号和 6 号的基因型是 AaBb,所以 1 号个体和 2 号个体的基因型不一定相同,可以都是 AaBb,也可以是 AABB 和 AaBb 或 AaBB 和 AaBb 等,A 错误;3 号和 4 号是患者,而其子代 6 号的基因型是 AaBb,所以 3 号和 4 号基因型可以是 AAbb、aaBB,也可以是 Aabb、aaBb 等,B 错误;7 号个体不患病基因型是 A_B_,基因型有 AABB、

AABb、AaBB、AaBb 4 种,C 错误;基因型有 AABB、AABb、AaBB、AaBb 4 种表现正常,有 $1 + 2 + 2 + 4 = 9$ 份,8 号患病,在剩余的 $16 - 9 = 7$ 份中有 5 种基因型分别为 AAbb、Aabb、aaBB、aaBb、aabb,但纯合子只有 3 份,因此 8 号个体是纯合子的概率是 $\frac{3}{7}$,是杂合子的概率为 $\frac{4}{7}$,D 正确。

- ⑨ D 【解析】纯种普通叶和枫形叶杂交, F_1 全为普通叶,说明普通叶是显性性状,设基因是 A;纯种白色种子和黑色种子杂交, F_1 全为黑色种子,说明黑色种子是显性性状,设基因是 B;则 F_1 基因型为 AaBb, F_2 表现型种类为 $2 \times 2 = 4$ 种,基因型种类为 $3 \times 3 = 9$ 种,A 正确。就叶形而言, F_1 基因型为 Aa, F_2 中普通叶 (A_) 与枫形叶 (aa) 之比为 3 : 1,B 正确。与亲本表现型相同的基因型为 A_bb 和 aaB_, F_2 中 A_bb 比例为 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{16}$,aaB_ 比例为 $\frac{1}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{16}$,故 F_2 中与亲本表现型相同的个体大约占 $\frac{3}{16} + \frac{3}{16} = \frac{3}{8}$,C 正确。 F_2 中能稳定遗传的个体,即为纯合子,所占比例为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$,D 错误。

- ⑩ D 【解析】1、2 为同源染色体,一条来自父方,一条来自母方,联会时期来自父方的染色单体与来自母方的染色单体之间发生了交叉互换,A 正确;B 与 b 为等位基因,其分离发生在减数第一次分裂,B 正确;1、2 为同源染色体,在减数第一次分裂后期分离,C 正确;图示染色体发生了交叉互换,A 与 a 的分离发生在减数第一次分裂和减数第二次分裂,D 错误。

- ⑪ B 【解析】某生物个体减数分裂产生的配子种类及其比例为 Ab : aB : AB : ab = 1 : 2 : 3 : 4,则其中 Ab 配子的比例为 $\frac{1}{10}$,aB 配子的比例为 $\frac{2}{10}$,AB 配子的比例为 $\frac{3}{10}$,ab 配子的比例为 $\frac{4}{10}$ 。若该生物进行自交,则其后代出现纯合子 (AAbb、aaBB、AABB、aabb) 的概率为 $\left(\frac{1}{10}\right)^2 + \left(\frac{2}{10}\right)^2 + \left(\frac{3}{10}\right)^2 + \left(\frac{4}{10}\right)^2 = 30\%$ 。

- ⑫ D 【解析】根据题意, F_1 扁盘自交后代中扁盘 : 圆 : 长 = 9 : 6 : 1,是 9 : 3 : 3 : 1 的变形,可知两对基因的遗传遵循基因的自由组合定律,A 正确;由上述分析可知, F_1 的基因型为 AaBb,B 正确; F_2 中长形南瓜的基因型为 aabb,扁盘南瓜的基因型为 A_B_,圆形南瓜的基因型为 A_bb 和 aaB_,C 正确; F_2 中扁盘形南瓜 (1AABB + 2AABb + 2AaBB + 4AaBb) 与基因型为 aabb 的南瓜杂交,后代中长形南瓜 (aabb) 占 $\frac{4}{9} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{9}$,D 错误。

- ⑬ D 【解析】AABB 和 aabb 杂交,得到 F_1 为 AaBb,由于存在 B 基因抑制 A 基因的表达,因此 F_1 的表现型是白色,A 正确;根据题意可知,只有基因型为 A_bb 植株的花色为黄色,其他均为白色,因此 F_1 (AaBb) 自交得 F_2 中 A_bb 占 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{16}$,因此黄色 : 白色的比例是 3 : 13,B 正确;根据题

意可知,有A基因存在无B基因存在时表现为黄色,因此黄色植株的基因型是AAbb或Aabb,C正确; F_2 中的A_B_和aa_ _均表现为白色,因此白色个体的基因型种类是7种,D错误。

- 14 A 【解析】根据题意可知,基因型为D_A_ _或ddaa_ _都为黄色,A正确;基因型为ddAaBb的雌雄个体相互交配,子代的表现型及比例为黄色:褐色:黑色=4:3:9,B错误;图示说明基因通过控制酶的合成来控制该生物的某些性状,C错误;图示说明基因与性状之间不是一一对应的关系,D错误。

- 15 C 【解析】根据亲本组合一推测毛膝对无毛膝为显性,由亲本组合二推测弓腿对内翻腿为显性。根据杂交组合一:弓腿毛膝甲(A_Bb)×弓腿毛膝乙(A_Bb)→ $\frac{3}{4}$ 弓腿毛膝, $\frac{1}{4}$ 弓腿无毛膝;杂交组合二:弓腿毛膝乙(AaBb)×弓腿毛膝丙(AaB_)→ $\frac{3}{4}$ 弓腿毛膝, $\frac{1}{4}$ 内翻腿毛膝;再根据杂交组合一中子代全为弓腿,则甲的基因型为AABb;根据杂交组合二,子代全为毛膝,则丙的基因型为AaBB。根据杂交组合四弓腿毛膝乙(AaBb)×内翻腿无毛膝戊→ $\frac{1}{4}$ 弓腿毛膝, $\frac{1}{4}$ 弓腿无毛膝, $\frac{1}{4}$ 内翻腿毛膝, $\frac{1}{4}$ 内翻腿无毛膝,则戊的基因型为aabb。根据杂交组合三:弓腿无毛膝丁(A_bb)×内翻腿无毛膝戊(aabb)→ $\frac{1}{2}$ 弓腿无毛膝, $\frac{1}{2}$ 内翻腿无毛膝,则丁的基因型为Aabb。

- 16 (1) AaBb (2) $\frac{1}{4}$ 绿色:蓝色:黄色:白色=64:8:8:1 (3) $\frac{1}{3}$ (4) 多只白色雌性鸚鵡 ②绿色:蓝色=1:1 ③AaBB ④绿色:蓝色:黄色:白色=1:1:1:1
【解析】根据题意和图示分析可知:基因A位于1号染色体上,基因B位于3号染色体上,所以虎皮鸚鵡羽毛颜色的遗传遵循基因自由组合规律。A_bb为蓝色,A_B_为绿色,aaB_为黄色,aabb不能合成色素,为白色。一只纯合绿色鸚鵡和一只纯合白色鸚鵡杂交得 F_1 ,即AABB×aabb→AaBb(F_1)。 F_1 雌雄个体随机交配得 F_2 ,所以 F_2 绿色:蓝色:黄色:白色=9:3:3:1。(1)据上述分析可知, F_1 鸚鵡的基因型为AaBb。(2)若 F_1 与白色鸚鵡交配,即AaBb×aabb,后代出现蓝色(A_bb)鸚鵡的概率为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 。 F_2 表现型为绿色的鸚鵡基因型为A_B_($\frac{1}{9}$ AABB, $\frac{2}{9}$ AABb, $\frac{2}{9}$ AaBB, $\frac{4}{9}$ AaBb), F_2 产生的配子AB= $\frac{4}{9}$,Ab= $\frac{2}{9}$,aB= $\frac{2}{9}$,ab= $\frac{1}{9}$,可求得后代表现型及比例为绿色:蓝色:黄色:白色=64:8:8:1。(3)如让杂合的黄色鸚鵡与杂合的蓝色鸚鵡杂交,即aaBb×Aabb→绿色:蓝色:黄

色:白色(死亡)=1:1:1:1(死亡),所以绿色鸚鵡占 $\frac{1}{3}$ 。(4)绿色雄性鸚鵡的基因型有四种可能:AABB,AaBB,AABb,AaBb,鉴定其基因型,可选择测交法,即选择多只白色雌性鸚鵡与之杂交。

- ①如后代全为绿色鸚鵡,则其基因型为AABB;
②如后代绿色:蓝色=1:1,其基因型为AABb;
③如后代绿色:黄色=1:1,则其基因型为AaBB;
④如后代绿色:蓝色:黄色:白色=1:1:1:1,其基因型为AaBb。

- 17 (1) AAbb×aaBB 黑色 (2) 1:4:6:4:1 $\frac{4}{5}$

(3) AABB,AAbb,aaBB

【解析】由题意知:当存在显性基因时,肤色为黑色,而且显性基因数量的增加,黑色会逐渐加深(A和B的遗传效应相同),说明基因型为AABB的个体颜色最深,其次是AaBB、AABb,再者是AAbb、aaBB、AaBb,最后是Aabb、aaBb,白色的基因型为aabb。A、a和B、b两对基因独立遗传,说明遵循基因的自由组合定律。(1)由分析可知,两只肤色相同的纯合子,符合条件的基因型只有AAbb、aaBB,两者杂交子一代的基因型为AaBb,表现为黑色。(2)AaBb自交产生的子二代有白色个体和4种不同深浅的黑色个体,具体基因型及比例为1AABB、2AaBB、2AABb、1AAbb、1aaBB、4AaBb、2Aabb、2aaBb、1aabb,根据显性基因的个数可知, F_2 中按黑色由深至浅再到白的顺序数量比例依次为1:4:6:4:1, F_2 的黑色个体中,只有AABB、AABb、aaBB 3个纯合子,故杂合子所占的比例是 $\frac{12}{15} = \frac{4}{5}$ 。(3) F_1 的基因型为AaBb,与某只黑色异性个体进行杂交,由于AaBb的个体能产生AB、Ab、aB、ab 4种类型的配子,而子代表现型比例为1:2:1,说明该黑色个体只能产生1种类型的配子,故该黑色个体为纯合子,基因型为AABB,AAbb,aaBB。

课时2 性别决定和伴性遗传

→正文 P26

- 1 B 【解析】在XY型的性别决定中,具有同型性染色体的生物,发育成雌性个体,具有异型性染色体的生物发育成雄性个体;而在ZW型的性别决定中,正好相反,A错误;X、Y染色体属于同源染色体,分离发生在减数第一次分裂后期;X、X染色体可能是同源染色体,也可能是相同染色体,所以分离发生在减数第一次分裂后期或减数第二次分裂后期,B正确;伴X染色体隐性遗传,男性发病率高,且女性患者的父亲(而不是母亲)和儿子均为患者,C错误;性染色体上的基因符合伴性遗传的特点,也遵循孟德尔定律,D错误。
- 2 B 【解析】杂合红眼雌果蝇×红眼雄果蝇,后代中白眼都是雄性,红眼有雌性也有雄性,所以通过眼色无法直接判断子代果蝇性别,A错误;白眼雌果蝇×红眼雄果蝇,后代中白眼都是雄性,红眼都是雌性,所以通过眼色可以直接判断子代果蝇性别,B正确;杂合红眼雌果蝇×白眼雄果蝇,后代中白

眼有雌性也有雄性,红眼有雌性也有雄性,所以通过眼色无法直接判断子代果蝇性别,C错误;白眼雌果蝇 $\times$ 白眼雄果蝇,后代都是白眼,有雌性也有雄性,所以通过眼色无法直接判断子代果蝇性别,D错误。

- ③ D 【解析】亲代红眼雌果蝇基因型可能为 $X^R X^r$ 、 $X^R X^R$,白眼雄果蝇基因型为 $X^r Y$,因为 F_1 全为红眼个体,所以亲代红眼雌果蝇的基因型只能为 $X^R X^R$ 。 F_1 中红眼雄果蝇为 $X^R Y$,红眼雌果蝇为 $X^R X^r$,两者交配, F_2 的基因型及比例为 $X^R X^R : X^R X^r : X^R Y : X^r Y = 1 : 1 : 1 : 1$;其表现型及比例为红眼雌果蝇:红眼雄果蝇:白眼雄果蝇 $= 2 : 1 : 1$ 。 F_2 中红眼雌果蝇产生的卵细胞有两种类型: $R : r = 3 : 1$; F_2 中红眼雄果蝇和白眼雄果蝇产生含 R 、 r 两种类型的精子,其比例为 $1 : 1$ 。综上所述,D正确。

- ④ C 【解析】由题图可以看出,Ⅲ片段位于Y染色体上,X染色体上无对应的部分,因此若某病是位于Ⅲ片段上致病基因控制的,则患者均为男性,A正确;由题图可知Ⅱ片段是X、Y的同源区段,因此在该部位会存在等位基因,B正确;由题图可知Ⅰ片段位于X染色体上,Y染色体上无对应区段。若该区段的疾病由显性基因控制,男患者致病基因总是传递给女儿,则女儿一定患病,而儿子是否患病由母方决定,C错误;若某病是由位于Ⅰ片段上隐性致病基因控制的,儿子的X染色体一定来自母方,因此患病女性的儿子一定是患者,D正确。

- ⑤ A 【解析】杂合宽叶雌株的基因型为 $X^B X^b$,产生 X^B 、 X^b 两种卵细胞;狭叶雄株的基因型为 $X^b Y$,产生 X^b 、 Y 两种花粉,其中 X^b 花粉致死,只有 Y 花粉参与受精,因此后代全部为雄株, $\frac{1}{2}$ 为宽叶($X^B Y$), $\frac{1}{2}$ 为狭叶($X^b Y$)。

- ⑥ A 【解析】父亲的X染色体一定传给女儿,所以父亲患病,女儿一定患此病,A正确;母亲患病,可能是纯合子也可能是杂合子,所以其儿子不一定患此病,B错误;祖母患病,可能是纯合子也可能是杂合子,所以父亲不一定患病,因此孙女不一定患此病,C错误;外祖父患病,母亲一定患病,但可能是纯合子也可能是杂合子,所以外孙不一定患此病,D错误。

- ⑦ B 【解析】血友病属于伴X染色体隐性遗传病(用 H 、 h 表示),苯丙酮尿症属于常染色体隐性遗传病(用 A 、 a 表示),则表现型正常的夫妇的基因型为 $A_X^H X^H$ 或 $A_X^H Y$,既患血友病又患苯丙酮尿症的男孩的基因型为 $aaX^h Y$,所以该夫妇的基因型为 $AaX^H X^h \times AaX^H Y$ 。由以上分析可知该夫妇的基因型为 $AaX^H X^h \times AaX^H Y$,就血友病而言,他们所生女孩的基因型为 $X^H X^H$ 或 $X^H X^h$,不会患血友病;就苯丙酮尿症而言,他们生下正常孩子的概率是 $\frac{3}{4}$ 。综合以上分析可知,这对夫妇再生一个女孩,表现型正常的概率是 $\frac{3}{4} \times 1 = \frac{3}{4}$ 。综上所述,B正确。

- ⑧ B 【解析】根据题意可知,亲本中红眼长翅果蝇的基因型为 $B_X^R X^r$,白眼长翅果蝇的基因型为 $B_X^r Y$, F_1 出现白眼残翅雄果蝇($bbX^r Y$),说明白眼长翅雄果蝇基因型为 $BbX^r Y$;亲本雌果蝇的基因型为 $BbX^R X^r$,A正确; F_1 出现长翅雄果蝇($B_$)的概率为 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$,B错误;母本 $BbX^R X^r$ 产生的配子中,含 X^r 的配子占 $\frac{1}{2}$,父本 $BbX^r Y$ 产生的配子中,含 X^r

的配子占 $\frac{1}{2}$,因此亲本产生的配子中含 X^r 的配子都占 $\frac{1}{2}$,C正确;白眼残翅雌果蝇的基因型为 $bbX^r X^r$,经减数分裂产生的极体和卵细胞的基因型都为 bX^r ,D正确。

- ⑨ C 【解析】白眼突变体与野生型杂交, F_1 全部表现野生型,雌雄比例 $1 : 1$,只能说明野生型相对于突变型是显性性状,不能判断白眼基因位于X染色体上,A不符合题意; F_1 雌性与白眼雄性杂交,后代出现白眼,且雌雄比例 $1 : 1$,这属于测交类型,仍不能说明白眼基因位于X染色体上,B不符合题意; F_1 中雌雄果蝇自由交配,后代出现性状分离,且白眼全部为雄性,说明这一对性状的遗传与性别有关,说明控制该性状的基因位于X染色体上,C符合题意;白眼雌性与野生型雄性杂交,后代白眼全部为雄性,野生型全部为雌性,能说明控制该性状的基因位于X染色体上,但摩尔根一开始找到的白眼果蝇只有雄性的,没有白眼雌性,因而不是最早说明白眼基因位于X染色体上的实验结果,D不符合题意。

- ⑩ D 【解析】根据a(甲)系谱图不能判断其遗传方式,可能是伴X染色体隐性遗传病,A错误;根据b(乙)系谱图不能判断其遗传方式,可能是伴X染色体隐性遗传病,B错误;根据c(丙)系谱图不能判断其遗传方式,可能是伴X染色体隐性遗传病,C错误;根据d(丁)系谱图不能判断其遗传方式,但是第二代女患者的父亲正常,说明该病不可能是伴X染色体隐性遗传病,D正确。

- ⑪ D 【解析】由于一对夫妇的表现型正常,所以父亲正常,基因型为 $X^B Y$ 。基因型为 $X^b X^b Y$ 的孩子,其色盲基因来自母亲,所以母亲为色盲携带者,携带致病基因 X^b 。因此,问题一定来自母亲,是母亲在减数第二次分裂过程中出现了问题,即着丝点分裂后,含色盲致病基因 X^b 的两条染色体移向了细胞的同一极,产生了含 $X^b X^b$ 的卵细胞。

- ⑫ B 【解析】根据杂交组合2中后代的表现型与性别相联系,由于两对基因独立遗传,因此可以确定其中有一对控制该性状的基因在Z染色体上,故A选项错误;杂交组合1中后代雌雄表现型相同,且都与亲本不同,可见子代雌雄个体应是同时含A和B才表现为褐色眼,如果甲的基因型为 $aaZ^B Z^B$,乙的基因型为 $AAZ^b W$,因此后代褐色眼的基因型为 $AaZ^B Z^b$ 和 $AaZ^B W$;由此可知反交的杂交组合2中亲本基因型为 $aaZ^B W$ 和 $AAZ^b Z^b$,后代雌性的基因型为 $AaZ^b W$ (红色眼)、雄性的基因型为 $AaZ^B Z^b$ (褐色眼),这个结果符合杂交2的子代表现,故B选项正确;如果甲为 $AAZ^B Z^b$,乙为 $aaZ^B W$,则子代 $AaZ^B Z^b$ (褐色眼)、 $AaZ^b W$ (红眼),与杂交1后代表现型不同,故C选项错误;鸟类的性别决定为ZW型,雄性为ZZ,雌性为ZW,故D选项错误。

- ⑬ C 【解析】依题意可知,线粒体疾病属于细胞质遗传,由线粒体上的基因控制,只能通过母亲遗传给后代,因母亲不患线粒体疾病,因此所生子女都不患线粒体疾病,A错误;所生子女都不患线粒体疾病,因此不会出现两病兼患的子女,B错误;母亲不患线粒体疾病,因此所生子女都不患线粒体疾病,因母亲是红绿色盲基因携带者($X^B X^b$),父亲色觉正常($X^B Y$),二者所生子女的基因型为 $X^B X^B$ 、 $X^B X^b$ 、 $X^B Y$ 、 $X^b Y$,

即所生子女中女儿患病概率为0,儿子患病率为 $\frac{1}{2}$,因而建议他们生育女儿,C正确;D.如果妻子已怀孕,需对胎儿进行性别检测;如果已知是女性,不需进行基因检测,D错误。

- 14 C 【解析】XY型性别决定的生物中,基因型XX代表雌性个体,基因型XY代表雄性个体,含有基因b的花粉不育即表示雄配子 X^b 不育,雌配子正常。窄叶性状个体的基因型为 X^bX^b 或 X^bY ,由于父本无法提供正常的 X^b 配子,故雌性后代中无基因型为 X^bX^b 的个体,故窄叶性状只能出现在雄性植株中,A正确;宽叶雌株与宽叶雄株杂交,宽叶雌株的基因型为 X^BX^- ,宽叶雄株的基因型为 X^BY ,雌株中可能有 X^B 配子,所以子代中可能出现窄叶雄株,B正确;宽叶雌株与窄叶雄株杂交,宽叶雌株的基因型为 X^BX^- ,窄叶雄株的基因型为 X^bY ,由于雄株提供的配子中 X^b 不可育,只有Y配子可育,故后代中只有雄株,C错误;若杂交后代中雄株均为宽叶,故其母本只提供了 X^B 配子,由于母本的 X^b 是可育的,故该母本为宽叶纯合子,D正确。故选C。

- 15 D 【解析】由题意可知,子代雌株和雄株中高茎和矮茎之比为3:1,可知高茎为显性,矮茎为隐性,控制该性状的等位基因位于常染色体上,亲本的基因型为Aa;子代雌株均为宽叶,雄株中既有宽叶也有窄叶,可知宽叶为显性,窄叶为隐性,控制该性状的等位基因位于X染色体上,亲本的基因型为 X^BX^b 、 X^BY ,由上述分析可知,亲本的基因型为 AaX^BX^b 、 AaX^BY 。由分析可知,控制两对相对性状的基因分别位于两对同源染色体上,遵循基因的自由组合定律,A正确;由分析可知,亲本的基因型为 AaX^BX^b 、 AaX^BY ,故子代雌株中高茎宽叶基因型有 AAX^BX^b 、 AAX^BY 、 AaX^BX^b 、 AaX^BY ,共4种,C正确;由于亲本的基因型为 AaX^BX^b 、 AaX^BY ,子代雄株高茎宽叶的基因型有 AAX^BY 、 AaX^BY ,比例为1:2,纯合子占1/3,D错误。

- 16 D 【解析】I-1与I-2基因型是 $X^{A1}Y$ 、 $X^{A2}X^{A3}$,后代II-2有两种可能的基因型: $X^{A1}X^{A2}$ 、 $X^{A1}X^{A3}$,可能性各是1/2,A错误;由A项分析可知,II-2基因型为 $\frac{1}{2}X^{A1}X^{A2}$ 、 $\frac{1}{2}X^{A1}X^{A3}$,产生配子为 $\frac{1}{2}X^{A1}$ 、 $\frac{1}{4}X^{A2}$ 、 $\frac{1}{4}X^{A3}$,II-1提供Y配子,所以III-1基因型为 $\frac{1}{2}X^{A1}Y$ 、 $\frac{1}{4}X^{A2}Y$ 、 $\frac{1}{4}X^{A3}Y$, $X^{A1}Y$ 的概率是1/2,B错误;II-3基因型与II-2可能性相同,为 $\frac{1}{2}X^{A1}X^{A2}$ 、 $\frac{1}{2}X^{A1}X^{A3}$,II-4基因型为 $X^{A2}Y$,III-2基因型有 $\frac{1}{2}X^{A1}X^{A2}$ 、 $\frac{1}{4}X^{A2}X^{A2}$ 、 $\frac{1}{4}X^{A3}X^{A2}$,C错误;计算IV-1基因型为 $X^{A1}X^{A1}$ 概率,只考虑亲本中含有 X^{A1} 的基因型,由以上分析可知,III-1基因型为 $\frac{1}{2}X^{A1}Y$,III-2基因型有 $\frac{1}{2}X^{A1}X^{A2}$,后代IV-1(女)基因型为 $X^{A1}X^{A1}$ 概率是 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$,D正确。

- 17 C 【解析】由“F₂中有红眼雌果蝇、红眼雄果蝇、深红眼雄果蝇三种,且比例为2:1:1”可知该性状的遗传与性别有关,可推知红眼和深红眼是由X染色体上的一对等位基因(设为R、r)控制的,A正确;根据“一只深红眼的突变雄果

蝇,与一只野生型的红眼雌果蝇进行杂交,F₁中均为红眼。F₁相互交配产生F₂,F₂中有红眼雌果蝇、红眼雄果蝇、深红眼雄果蝇三种,且比例为2:1:1”,可知亲本基因型为 X^rY 、 X^RX^R ,F₁的基因型为 X^RX^r 、 X^RY ,F₁相互交配,F₂中的红眼雌果蝇($\frac{1}{2}X^RX^R$ 、 $\frac{1}{2}X^RX^r$)和红眼雄果蝇(X^RY)杂交,后代中雌果蝇全为红眼,B正确;F₂中的红眼雌果蝇($\frac{1}{2}X^RX^R$ 、 $\frac{1}{2}X^RX^r$)和深红眼雄果蝇(X^rY)杂交,后代中红眼的比例为 $1 - \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$,C错误;F₂果蝇(雌蝇: $\frac{1}{2}X^RX^R$ 、 $\frac{1}{2}X^RX^r$;雄蝇: $\frac{1}{2}X^RY$ 、 $\frac{1}{2}X^rY$)随机交配,后代雌果蝇中出现深红眼的概率为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$,D正确。

- 18 (1)常显 (2)Aa (3)AA或Aa $\frac{1}{3}$ (4) $\frac{2}{3}$

【解析】(1)分析系谱图:II-3和II-4均患病,但他们有一个正常的女儿,说明该病致病基因位于常染色体上,属于显性遗传。(2)I-2的基因型是Aa。(3)III-2的基因型为AA或Aa,其为纯合子的概率是 $\frac{1}{3}$ 。(4)若III-1的基因型为aa与III-2的基因型为 $\frac{1}{3}AA$ 或 $\frac{2}{3}Aa$ 婚配,其小孩患病的概率是 $1 - 1 \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{3}$ 。

- 19 (1)X常 3:1 (2)不能 (3)隐性 X^BY X^bX^b X^bY X^BX^b (4)野生型雌果蝇 野生型雄果蝇 野生型突变型 2:1:1

【解析】(1)分析题图可知,假设控制该性状的基因位于常染色体上,子一代雌雄果蝇是杂合子,子二代会出现3:1的性状分离比,而该果蝇的子二代中野生型和突变型之比为1:1,与假设相矛盾,因此可推断控制该性状的基因位于X染色体上。(2)若没有亲本组合,仅从F₁到F₂,无法判断基因的位置。(3)分析题图可知,亲本中 X^bX^b 为突变型, X^BY 为野生型,因此突变型对野生型为隐性;亲本的基因型为 X^BY 和 X^bX^b ;F₁的基因型为 X^bY 和 X^BX^b 。(4)若要验证该性状为伴X遗传,可以从F₂中选择野生型的雌果蝇(X^BX^b)和野生型的雄果蝇(X^BY)作为亲本杂交;则子代中表现型为野生型的雌果蝇:野生型的雄果蝇:突变型的雄果蝇=2:1:1,则推断成立,反之亦然。

- 20 (1)③白眼性状的表现总是与性别相联系
(2)(注:基因型、表现型、表现型比例,世代、杂交符号均应表示出来)

P	X^BX^b (♀) 红眼	×	X^bY (♂) 白眼
F ₁	X^BX^b 红眼♀	×	X^bY 红眼♂
F ₂	X^BX^b 红眼♀	X^BX^b 红眼♀	X^BY 红眼♂
	1	1	1
	:	:	:
			1
			白眼♂

(3) 白眼雌蝇和红眼雄蝇 红眼雌蝇: 白眼雄蝇=1:1

【解析】(1) 根据红眼和白眼杂交, F_1 都是红眼, 说明红眼是显性性状; 红眼自交后, 红眼: 白眼=3:1, 说明控制果蝇的红眼与白眼基因符合基因的分离定律, 由于白眼性状只在雄性中出现, 说明性状的表现与性别相关联。(2) 摩尔根的假设是: 控制白眼的基因在 X 染色体上, Y 上不含有它的等位基因, 遗传图解见答案。(3) 为了验证假说, 摩尔根用白眼雌果蝇和红眼雄果蝇交配, 后代出现红眼雌果蝇: 白眼雄果蝇=1:1, 则说明假说成立。

第三节 染色体变异及其应用

课时 1 染色体结构和数目的变异 →正文 P29

- 1 B **【解析】**图中两条非同源染色体发生了易位。减数第一次分裂后期, 同源染色体分离, 非同源染色体自由组合, 可有两种组合情况: 两条易位的染色体分别进入不同的细胞, 则子细胞均异常; 两条易位的染色体进入同一个细胞, 则子细胞中一个异常, 一个正常。故其产生的异常卵细胞所占比例为 $\frac{3}{4}$ 。故选 B。
- 2 C **【解析】**①甲图中发生的是染色体变异, 属于染色体中某一片段位置颠倒, 属于结构的变异, 增加了生物变异的多样性, ①正确; ②乙图中在着丝点分裂时, 两条姐妹染色单体移向了同一极, 使子细胞中染色体数发生了变化, 属于染色体变异, ②正确; ③由于有丝分裂和减数分裂过程中都发生染色体变化, 所以甲、乙图中的变化可以出现在减数分裂中也可以出现在有丝分裂中, ③错误; ④染色体可以用显微镜观察到, ④正确。
- 3 B **【解析】**如果缺失片段位于基因 T 所在的染色体上, 基因 T 在缺失片段上, 则该个体产生的可育花粉只有一种, 基因型为 t, 而卵细胞有两种, 不含基因的和含有基因 t 的, 即 0 和 t, 比例为 1:1, 则杂交后代的基因型为 t0 和 tt, 表现型都是白色籽粒, 与题意不相符, A 错误; 如果缺失片段位于基因 T 所在的染色体上, 基因 T 不在缺失片段上, 则该个体产生的可育花粉只有一种, 基因型为 t, 卵细胞是两种, 基因型和比例为 T:t=1:1, 则杂交后代的基因型和比例为 Tt:tt=1:1, 表现型和比例为黄色籽粒: 白色籽粒=1:1, 与题意相符, B 正确; 如果缺失片段位于基因 t 所在的染色体上, 基因 t 在缺失片段上, 则该个体产生的可育花粉只有一种, 基因型为 T, 卵细胞是两种, 不含基因的和含有基因 T 的, 即 0 和 T, 比例为 1:1, 则杂交后代的基因型为 T0 和 TT, 表现型都是黄色籽粒, 与题意不相符, C 错误; 如果缺失片段位于基因 t 所在的染色体上, 基因 t 不在缺失片段上, 则该个体产生的可育花粉只有一种, 基因型为 T, 卵细胞是两种, 基因型和比例为 T:t=1:1, 杂交后代的基因型和比例为 TT:Tt=1:1, 表现型全为黄色籽粒, 与题意不相符, D 错误。
- 4 D **【解析】**①进行有性生殖的生物生殖细胞中所含染色体组数是其体细胞染色体组数的一半, 不一定就是一个染色体组, 如小麦(六倍体)生殖细胞中含三个染色体组, ①错误;

- ②如果是四倍体, 假设其基因型为 AAaaBBbb, 那么它就可能产生一个基因型为 AaBb 的单倍体植株, 用秋水仙素处理后, 就得到 AAaaBBbb, 是杂合子, ②错误; ③含有两个染色体组的生物体, 不一定是二倍体。如果该生物体是由配子发育而来, 则为单倍体; 如果该生物体是由受精卵发育而来, 则为二倍体, ③错误; ④含有奇数染色体组的个体不一定是单倍体。普通小麦是六倍体, 它的花药离体培养发育的个体含有三个染色体组, 是单倍体, 无子西瓜含三组染色体, 是三倍体, ④错误。所以①②③④错误。D 正确。
- 5 B **【解析】**ABCd 只含有 1 个染色体组, A 错误; AaaaBBBB 含有 4 个染色体组, B 正确; AaBbCcDd 含有 2 个染色体组, C 错误; BBBbDddd 含有 4 个染色体组, D 错误。
- 6 D **【解析】**由受精卵(即合子)发育成的个体, 体细胞中含有几个染色体组就是几倍体, A 正确。由配子发育而来的个体都叫单倍体, 与染色体组数无关, B 正确。单倍体植株长得弱小, 高度不育, 多倍体一般茎秆粗壮, 果实和种子比较大, 糖类等营养物质含量比较高, C 正确。单倍体不一定是纯种, 例如由基因型 AAaaCccc 的个体形成的单倍体的基因型有纯合的(AAcc 或 aacc), 也有杂合的(AaCc 或 AACc 或 aaCc); 等位基因指控制相对性状的位于同源染色体上同一位置的基因, 对于同源多倍体来说, 等位基因的个数与其倍数是一致的, 而异源多倍体的等位基因个数则不一定, 如白菜—甘蓝由白菜与甘蓝体细胞融合形成, 是异源四倍体, 它的等位基因为两个, D 错误。
- 7 A **【解析】**①②对于 2 号染色体, 由于该配子含有基因 AA, 说明 2 号染色体在减数第一次分裂时正常分离, 而减数第二次分裂后期, 着丝点分裂后, 姐妹染色单体分开后移向同一极, ①正确, ②错误; ③④对于性染色体, 由于该配子不含性染色体, 这说明减数第一次分裂后期, X 和 Y 染色体未分离, 移向同一个次级精母细胞, 也可能是减数第一次分裂正常, 减数第二次分裂后期, 姐妹染色单体分开后着丝点分裂后性染色体移向同一极, ③正确, ④错误。故选 A。
- 8 D **【解析】**据题可知: 从变异类型来看, 果蝇的单体属于染色体数目变异, A 正确; 该种单体果蝇产生的配子中染色体数为 3 或 4, B 正确; 果蝇的性别决定方式是 XY 型, 基因组计划测定的是 5 条染色体上 DNA 的碱基序列, C 正确; 由于缺失两条 W 号染色体, 则不能成活, 若该种单体果蝇的雌雄个体交配, 其存活后代中单体的概率为 $\frac{2}{3}$, D 错误。
- 9 C **【解析】**由于他们在产生配子时, 第 21 号的三条染色体一条移向细胞的一极, 两条移向另一极, 故产生的配子有两种, 一种是正常的, 另一种是含有两条 21 号染色体, 雌雄配子结合情况有四种, 而 21 四体的胚胎不能成活, 故活下来的有三种情况, 只有一种正常, 所以生出患病孩子的概率是 $\frac{2}{3}$, 女儿染色体数正常的概率是 $\frac{1}{3}$, 故 C 正确。
- 10 C **【解析】**普通小麦是六倍体, 体细胞内含有 42 条染色体, 每个染色体组中有 7 条不同的染色体, A 错误; 杂种 F_1 和杂种 F_2 都不可育, 因此都不属于新物种, B 错误; 二粒小麦和普通小麦通过自交能产生种子, 都是可育的, C 正确; 杂种

F_1 和杂种 F_2 都不可育,图中染色体加倍除可通过秋水仙素处理萌发的种子外,也可以通过处理幼苗来实现,D 错误。

- 11 C 【解析】由题图可知,图 a 含有 4 个染色体组,A 错误;图 b 含有 3 个染色体组,如果图 b 表示体细胞,则该生物可能是三倍体,也可能是单倍体,B 错误;图 c 含有 2 个染色体组,如果图 c 代表由受精卵发育成的生物的体细胞,则该生物一定是二倍体,C 正确;图 d 含有 1 个染色体组,其代表的生物可能是由卵细胞发育而来,也可能是由精子发育而来,D 错误。

- 12 C 【解析】一个染色体组中的染色体都是非同源染色体,没有同源染色体,A 正确;单倍体由配子发育而来,所以由配子直接发育得到的个体称为单倍体,B 正确;由受精卵发育的个体,体细胞含有两个染色体组的生物才叫二倍体,如果体细胞中含有两个染色体组,但是由配子发育而来,则是单倍体,C 错误;二倍体生物中的一个染色体组携带着控制一种生物生长发育、遗传和变异的全部遗传信息,D 正确。

- 13 D 【解析】由于秋水仙素的作用,有的细胞中染色体数目已加倍,有的还没有加倍,因此高倍镜下观察草莓茎尖细胞的临时装片,发现染色体数目有的为 28,有的仍为 14,有丝分裂后期着丝点分裂,使得染色体数目变成 56 或 28,A 正确;从题图中可以看出,用 0.2% 的秋水仙素溶液处理草莓幼苗的幼芽 1 d,诱导成功率最高,B 正确;低温或秋水仙素处理正在分裂的细胞,都能诱导染色体数加倍,C 正确;从题图中可以看出,由于用不同浓度的秋水仙素溶液处理幼芽,并记录不同时间的诱导成功率,所以实验的自变量是秋水仙素溶液浓度和处理时间,D 错误。

- 14 A 【解析】火鸡的 ZW 型性别决定中,ZZ 为雄性,ZW 为雌性,WW 胚胎不能存活,根据子代细胞中染色体数目和类型即可判断子代的性别。根据题意分析可知:①卵没有经过减数分裂,仍为二倍体,则子代个体细胞中性染色体为 ZW,所以子代全为雌性个体;②ZW 的卵细胞产生的 4 个子细胞的基因型为 Z、Z、W、W。卵细胞和极体受精,若卵细胞的染色体组成为 Z,则极体的染色体组成为 Z : W = 1 : 2,后代 ZZ : ZW = 1 : 2;若卵细胞的染色体组成为 W,则极体的染色体组成为 W : Z = 1 : 2,后代 WW : ZW = 1 : 2;所以子代性染色体组成及比例为 ZZ : ZW : WW = 1 : 4 : 1,由于 WW 胚胎不能存活,所以子代的雌 : 雄为 4 : 1;③卵细胞染色体加倍,由于卵细胞的染色体为 Z 或 W,所以加倍后为 ZZ 或 WW,而 WW 胚胎不能存活,因此子代全为雌性个体。

- 15 B 【解析】兴国红鲤的染色体数目为 100,因此初级卵母细胞可有 200 条姐妹染色单体,A 正确;三倍体鱼由于联会紊乱,不能产生正常的精子和卵细胞,B 错误;异源四倍体鱼的染色体组可以表示为 AABB,草鱼的染色体组可以表示为 BB,因此杂交产生的三倍体鱼(ABB)的三个染色体组两个来自草鱼、一个来自红鲤鱼,C 正确;异源四倍体的染色体数 = $(50 + 24) \times 2 = 148$,因此产生的卵细胞、精子均含有 74 条染色体,D 正确。故选 B。

- 16 (1) 21 减数分裂过程中,染色体联会紊乱 生殖隔离 使

用秋水仙素处理小黑麦幼苗(或萌发的种子),使其染色体组加倍

(2) 9 9 减数第一次分裂过程中,初级精(卵)母细胞中某对同源染色体没有分离,减数第二次分裂正常;减数第一次分裂正常,减数第二次分裂过程中,次级精(卵)母细胞中某条染色体的姐妹染色单体没有分开

【解析】(1) 普通小麦为六倍体($6n = 42$),则其单倍体细胞中含有 21 条染色体,单倍体在进行减数分裂过程中,染色体联会紊乱,故单倍体高度不育;将普通小麦与黑麦($2n = 14$)杂交得到小黑麦,小黑麦也是高度不育的,这说明普通小麦与黑麦之间存在着生殖隔离;若让小黑麦可育,可采取的措施为使用秋水仙素处理小黑麦幼苗(或萌发的种子),使其染色体组加倍。(2) 玉米为二倍体植物($2n = 20$),个别植株的体细胞中染色体为 19 条,这种植株称为单体,玉米单体植株在减数第一次分裂时能形成 9 个四分体,这种单体植株是由正常配子与染色体数为 9 的异常配子结合发育形成的,减数第一次分裂过程中,初级精(卵)母细胞中某对同源染色体没有分离,减数第二次分裂正常;减数第一次分裂正常,减数第二次分裂过程中,次级精(卵)母细胞中某条染色体的姐妹染色单体没有分开导致形成异常配子。

- 17 (1) 16 单 (2) 有丝 16 (3) 雌性、雌性 环境对遗传信息的表达有影响

【解析】(1) 已知蜜蜂中的蜂王和工蜂都是二倍体($2n = 32$),雄蜂是由卵细胞直接发育而来的,体细胞中含有 16 条染色体,属于单倍体。(2) 受精卵发育过程中经历了有丝分裂、分化最终成为蜂王;蜂王成熟后产生卵细胞的过程中,一个初级卵母细胞中含有 16 个四分体。(3) 多数的雌蜂在幼虫时期,仅有最初几天可食用蜂王浆,之后改喂食一般的蜂蜜,因而无法完成生殖能力的发育,最后便会成为工蜂;若能持续食用蜂王浆,最后将成为蜂王。所以蜂王和工蜂的性别分别为雌性、雌性。它们都是由受精卵发育而来的,却有的发育成蜂王有的发育成工蜂,这说明环境对遗传信息的表达有影响。

- 18 (1) 强 染色体(数目)变异 (2) 秋水仙素 前 纺锤体 (3) 减数分裂时同源染色体联会紊乱 属于 (4) 4 3

【解析】(1) 多倍体植物细胞中有机物含量高,抗逆性强,在生产上具有很好的经济价值;由图可知,三倍体西瓜的培育属于多倍体育种,育种原理是染色体(数目)变异。(2) 一定浓度的秋水仙素能在细胞有丝分裂前期,抑制纺锤体的形成,使染色体数目加倍,从而诱导多倍体的产生。(3) 三倍体植株不育的原因是减数分裂时同源染色体联会紊乱,这种变异类型遗传物质发生改变,故属于可遗传的变异。(4) 四倍体母本上结出的三倍体西瓜,其果肉细胞是母本(四倍体)体细胞发育而来的,为 4 个染色体组,种子中的胚是受精卵发育而来的,为 $2(\text{母本配子染色体组数}) + 1(\text{父本配子染色体组数}) = 3$ 个染色体组。

课时 2 染色体变异在育种上的应用 →正文 P32

- 1 D 【解析】①基因型为 Aa 的某植物用秋水仙素处理后,获得 AAaa 个体,该个体产生的配子有 AA、aa、Aa 3 种类型,秋

秋水仙素处理后获得的是 AAAA、aaaa、AAaa(杂合)个体,有 2 种表现型和 3 种基因型,①正确;②上述育种方式包含了多倍体育种和单倍体育种,②正确;③最终获得的后代不都是纯合子,有 AAaa 杂合个体,③错误;④第二次秋水仙素处理后得到的植株都是可育的,④正确。所以①②④正确,选项 D 正确。

- ② B 【解析】四倍体西瓜自交,能产生可育配子,即能产生种子,A 错误;四倍体西瓜产生的花粉进行离体培养,获得的植株 AA : Aa : aa = 1 : 4 : 1,不一定是纯合子,B 正确;四倍体西瓜与二倍体西瓜杂交产生三倍体,三倍体不能产生后代,存在着生殖隔离,C 错误;四倍体西瓜的基因型为 AAaa,自交后代发生性状分离,D 错误。故选 B。

- ③ B 【解析】无子香蕉的培育属于多倍体育种,主要运用了多倍体变异的原理,A 错误;图中染色体加倍通常使用秋水仙素处理幼苗或萌发的种子,其原理是抑制有丝分裂前期纺锤体的形成,从而使染色体数目加倍,B 正确;由图可知,二倍体与四倍体杂交产生三倍体无子香蕉,三倍体在减数分裂时联会紊乱,不能形成正常配子,所以不可育,C 错误;若有子香蕉的基因型是 AAaa,则其可产生 Aa、AA、aa 三种配子,后代无子香蕉不可能基因型全为 Aaa,D 错误。

- ④ (1)花药离体培养 C、F 不是 (2)多倍体变异(或染色体变异) 茎秆粗壮,叶片、果实和种子较大,糖类、蛋白质等营养物质的含量也较高 (3)A→D A→B→C

【解析】(1)分析图示可知,过程 B 为单倍体育种,常用的方法是花药离体培养;图中育种过程中,需要让染色体数目加倍的有单倍体育种过程中的 C 和多倍体育种中的 F。诱导染色体数目加倍后的植株与加倍前的植株的杂交后代不可育,所以它们不是同一物种。(2)途径 F 为多倍体育种,所获得的多倍体植物特征是茎秆粗壮,叶片、果实和种子较大,糖类、蛋白质等营养物质的含量也较高。(3)若要培育一个能稳定遗传的水稻新品种,其性状都由显性基因控制,则最简单的育种方法是杂交育种,其途径是 A→D;若要缩短育种时间,则需要用单倍体育种,常采用的育种途径是 A→B→C。

- ⑤ (1)缩短育种年限 (2)花药离体培养 秋水仙素 抑制纺锤体的形成 (3)ddTT $\frac{1}{4}$ 染色体(数目)变异

【解析】(1)图示育种方法培育出新品种的育种方式称为单倍体育种。因为育种过程中采用花药离体培养技术得到单倍体个体,经秋水仙素处理后,获得的植株均为纯合子,而纯合子自交后代不发生性状分离,因此单倍体育种的优势是能明显缩短育种年限。(2)图中(三)过程采用的方法称为花药离体培养。因为单倍体植株长得弱小,而且高度不育,所以要用秋水仙素处理幼苗使其染色体数目加倍。其原理是有一定浓度的秋水仙素能抑制细胞有丝分裂过程中纺锤体的形成,导致染色体不能移向细胞两极,从而引起细胞中染色体数目加倍。(3)因为 DdTt 经减数分裂能产生 DT、Dt、dT 和 dt 共 4 种配子,根据后代 DDTT 可知①为 DT,所以标号②为 dT,④的基因组成为 ddTT,根据 DdTt 经减数分裂能产生 DT、Dt、dT 和 dt 共 4 种配子,且比例为 1 : 1 : 1 : 1,所以经秋水仙素处理后,符合人们要求的矮秆抗锈病植株(ddTT)所占的比例为 $\frac{1}{4}$ 。单倍体育种的原理是染色体数目变异。

- ⑥ C 【解析】基因型为 AaBb 的小麦,其花粉有 AB、Ab、ab、aB 四种类型,比例为 1 : 1 : 1 : 1,花粉培养成幼苗,用秋水仙素处理,所得成体为 AABB、AABb、aabb、aaBB,成体自交,后代的表现型种类为 4 种,比例为 1 : 1 : 1 : 1。故选 C。

- ⑦ D 【解析】单倍体生物体细胞中,含有本物种配子染色体组数,不一定含有一个染色体组,可能含有多个染色体组,所以可能存在同源染色体,A 错误;动物可以躲避不利环境,所以在低温等恶劣情况下产生的染色体数目变异概率远远低于植物,但在动物中也存在多倍体,B 错误;单倍体植株高度不育,多倍体不一定可育,如三倍体植物,C 错误;利用单倍体植株培育新品种一般都是纯合子,自交后代不发生性状分离,所以可明显缩短育种年限,D 正确。

- ⑧ B 【解析】据题意,单倍体育种后代为纯合子(秋水仙素处理染色体加倍),不发生性状分离,可以明显地缩短育种年限。故选 B。

- ⑨ B 【解析】由于低温诱导可使二倍体草鱼卵原细胞在减数第一次分裂时不形成纺锤体,所以初级卵母细胞不发生同源染色体分离,A 错误;由于低温诱导可使二倍体草鱼卵原细胞在减数第一次分裂时不形成纺锤体,同源染色体没有分离,所以次级卵母细胞中含有同源染色体,着丝点分裂后,移向细胞一极的染色体有同源染色体,B 正确;由于产生染色体数目加倍的卵细胞,所以卵细胞中应含有 4 条染色体,C 错误;由于染色体数目加倍的卵细胞与精子结合发育成三倍体草鱼胚胎,所以胚胎细胞中含有 6 条两种形态的染色体,D 错误。故选 B。

- ⑩ C 【解析】花药离体培养得到的是单倍体,A 错误;基因型 aatt 与基因型 AATT 植株杂交,F₂ 中出现早熟抗病茄子,但其中有纯合子也有杂合子,因此不能从 F₂ 中直接选出符合要求的植株,B 错误;取 B 选项 F₁ 植株花药进行离体培养,利用的原理是植物细胞具有全能性,C 正确;F₁ 植株花药进行离体培养得到单倍体幼苗,后用秋水仙素处理即可选出符合要求的植株,D 错误。

- ⑪ C 【解析】转基因农作物的培育过程:将目的基因与农杆菌质粒结合形成重组质粒→重组质粒导入农杆菌→用农杆菌侵染普通植物细胞→利用植物组织培养方法培养导入目的基因成功的植物体细胞→转基因农作物,故 A 不符合题意。

单倍体农作物的育种过程:花药 $\xrightarrow{\text{离体培养}}$ 单倍体幼苗 $\xrightarrow{\text{秋水仙素诱导}}$ 纯合子。其中,花药离体培养过程就是植物组织培养过程,故 B 不符合题意。多倍体植物的育种过程:用秋水仙素处理萌发的种子或幼苗。此过程没有植物组织培养,故 C 符合题意。体细胞杂交培育农作物的过程:先是植物体细胞融合成杂种细胞,再通过植物组织培养获得杂种植株,故 D 不符合题意。

- ⑫ C 【解析】萝卜和甘蓝杂交产生的后代,高度不育,故萝卜和甘蓝之间存在生殖隔离,A 错误;F₁ 有丝分裂后期的细胞中含有 36 条染色体、4 个染色体组,B 错误;基因突变和染色体变异随机发生,F₁ 细胞在增殖过程中可能发生基因突变和染色体变异,C 正确;秋水仙素处理 F₁ 的幼苗,导致细胞内染色体数目加倍,可获得可育植株,育种原理是染色体变异,D 错误。故选 C。

13 D 【解析】 $b \sim d$ 过程中,在使用秋水仙素后,该次细胞分裂终止,因此没有进行一次完整的细胞分裂,因此无细胞周期,A 错误;秋水仙素的作用是抑制纺锤体的形成,使染色体数目加倍,纺锤体形成于细胞分裂前期,B 错误; ef 阶段,细胞内的基因组成为 AA 或 aa,C 错误; $c \sim d$ 过程中染色体的着丝点可以正常分裂,D 正确。故选 D。

14 A 【解析】三倍体的植株在开花时,其雌蕊要用正常二倍体西瓜的花粉授粉,以刺激其子房发育成果实,A 正确;秋水仙素处理二倍体的幼苗,使体细胞染色体数目加倍,B 错误;一倍体含有一个染色体组,高度不育,不能产生正常的花粉,C 错误;三倍体无子西瓜在减数分裂时,同源染色体联会紊乱,不能产生正常的生殖细胞,所以不结种子,D 错误。

15 D 【解析】基因重组有自由组合和交叉互换两类,前者发生在减数第一次分裂的后期(非同源染色体的自由组合),后者发生在减数第一次分裂的四分体时期(同源染色体的非姐妹染色单体的交叉互换),图中②过程表示减数分裂形成配子,能发生这两种类型的基因重组,有丝分裂过程中,间期染色体复制形成染色单体,后期着丝点分裂,染色单体消失,因此在显微镜下看到染色单体的时期是前期和中期,A 正确;多倍体育种常用秋水仙素处理,原理是能够抑制纺锤体的形成,使得染色体数目加倍,B 正确;玉米(植株 A)为二倍体,体细胞内含有 2 个染色体组,在有丝分裂后期着丝点分裂,含有 4 个染色体组,植株 C 的发育起点为配子,属于单倍体,C 正确;利用幼苗 2 进行育种的优点是明显缩短育种年限,植株 B 纯合的概率为 100%,过程:植株 A(基因型 BbTt) $\xrightarrow{\text{减数分裂}}$ 花粉(BT、Bt、bT、bt) $\xrightarrow{\text{花药离体培养}}$ 单倍体(BT、Bt、bT、bt) $\xrightarrow{\text{秋水仙素}}$ 纯合的二倍体(BBTT、BBtt、bbTT、bbtt),D 错误。

16 B 【解析】秋水仙素通过抑制纺锤体形成,使染色体数目加倍,A 错误;油菜物种甲、乙($2n=20, 2n=16$)通过人工授粉杂交,获得的幼胚经离体培养形成幼苗丙,幼苗丙的染色体为 18 条,用秋水仙素处理丙的顶芽形成幼苗丁,幼苗丁的染色体为 36 条,幼苗丁细胞分裂后期染色体可加倍到 72 条,B 正确;丙的体细胞中不含同源染色体,C 错误;丁形成戊的过程没有发生染色体数目改变,D 错误。

17 A 【解析】如果这一高秆植株是杂合子,则其花药离体培养得到的多个单倍体植株,高度不育,则这些植株最有可能是不能产生种子的矮秆和高秆植株,A 正确;由于得到的多个植株都是单倍体,高度不育,所以不会发生自交,B 错误;单倍体植株高度不育,因而不可能是能开花结实的高秆和矮秆植株,C 错误;二倍体水稻的单倍体植株只含一个染色体组,不存在同源染色体分离,D 错误。

18 (1)染色体变异(染色体数目变异) 6 号染色体的同源染色体或姐妹染色单体 (2)20 正常二倍体($2n$): 单体($2n-1$): 缺体($2n-2$)=1:2:1 (3)①多于 联会(无法形成四分体) ②雄 (4)母本 乙品种 6 号单体自交

【解析】(1)有一种单体植株就比正常植株缺少一条 6 号染

色体,称为 6 号单体植株,故 6 号单体植株的变异类型为染色体数目变异,该植株的形成是因为亲代中的一方在减数分裂过程中 6 号染色体的同源染色体(减 I)或姐妹染色单体(减 II)未分离。(2)某种农作物有 42 条染色体($2n=42$),则单体植株为 $2n-1=41$ 条染色体,故 6 号单体植株在减数第一次分裂时能形成 20 个四分体。如果该植株能够产生数目相等的 n 型和 $n-1$ 型配子,则自交后代(受精卵)的染色体组成类型及比例为正常二倍体($2n$): 单体($2n-1$): 缺体($2n-2$)=1:2:1。(3)①据表格数据可知,单体♀在减数分裂时,形成的 $n-1$ 型配子多于 n 型配子,这是因为 6 号染色体往往在减数第一次分裂过程中因无法联会(无法形成四分体)而丢失。②据表格数据可知, $n-1$ 型配子对外界环境敏感,尤其是其中的雄配子育性很低。(4)根据(3)中的②可知, $n-1$ 型雄配子育性很低,则以乙品种 6 号单体植株为母本与甲品种杂交,在其后代中选出单体,再连续多代与乙品种 6 号单体杂交,每次均选择抗病且其他性状优良的单体植株,最后使该单体自交,在后代中即可挑选出 RR 型且其他性状优良的新品种。

微专题 1 常见遗传学实验材料相关实验设计

正文 P35

1 实验思路:让突变型豌豆自交,观察后代是否出现性状分离现象。

预期实验结果:若自交后代出现性状分离,则该突变性状为显性性状;若后代没有出现性状分离,则该突变性状为隐性性状。(其他表述合理也可)

【解析】实验思路:基因突变有显性突变和隐性突变两种情况,因此可让突变型豌豆自交,观察后代是否出现性状分离现象。预期实验结果:若自交后代出现性状分离,则该突变性状为显性性状;若后代没有出现性状分离,则该突变性状为隐性性状。

2 (1)显性性状 (2)思路及预期结果

①两种玉米分别自交,若某些玉米自交后,子代出现 3:1 的性状分离比,则可验证分离定律。

②两种玉米分别自交,在子代中选择两种纯合子进行杂交, F_1 自交,得到 F_2 ,若 F_2 中出现 3:1 的性状分离比,则可验证分离定律。

③让子粒饱满的玉米和子粒凹陷的玉米杂交,如果 F_1 都表现一种性状,则用 F_1 自交,得到 F_2 ,若 F_2 中出现 3:1 的性状分离比,则可验证分离定律。

④让子粒饱满的玉米和子粒凹陷的玉米杂交,如果 F_1 表现两种性状,且表现为 1:1 的性状分离比,则可验证分离定律。

【解析】(1)在一对等位基因控制的相对性状中,杂合子中存在控制该性状的一对等位基因,其通常表现的性状是显性性状。(2)玉米是异花传粉作物,茎顶开雄花,叶腋开雌花,因自然条件下,可能自交,也可能杂交,故饱满的和凹陷的玉米子粒中可能有杂合的,也可能是纯合的,用这两种玉米子粒为材料验证分离定律,首先要确定饱满和凹陷的显隐性关系,再采用自交法和测交法验证。思路及预期结果:①两种玉米分别自交,若某些玉米自交后,子代出现 3:1 的性状分离比,则可验证分离定律。②两种玉米分别自交,在子代中

选择两种纯合子进行杂交, F_1 自交, 得到 F_2 , 若 F_2 中出现 3:1 的性状分离比, 则可验证分离定律。③让子粒饱满的玉米和子粒凹陷的玉米杂交, 如果 F_1 都表现一种性状, 则用 F_1 自交, 得到 F_2 , 若 F_2 中出现 3:1 的性状分离比, 则可验证分离定律。④让子粒饱满的玉米和子粒凹陷的玉米杂交, 如果 F_1 表现两种性状, 且表现为 1:1 的性状分离比, 则可验证分离定律。

3 (1) 不是; 如果互为等位基因, 杂交后代雌果蝇为朱红眼或白眼, 不可能出现野生型红眼。

(2) 让卷翅雄果蝇与正常翅雌果蝇杂交得到 F_1 , 再让 F_1 中卷翅雌、雄果蝇相互交配(或 F_1 中卷翅雌果蝇与亲代卷翅雄果蝇杂交), 后代将会出现卷翅和正常翅, 比例为 2:1。

【解析】(1) 果蝇眼睛的颜色野生型均为红眼, 经基因突变产生的隐性性状中有白眼和朱红眼, 控制白眼、朱红眼的基因均位于 X 染色体上。让白眼雌果蝇与朱红眼雄果蝇杂交, 后代雌果蝇全为野生型红眼, 雄果蝇全为白眼。据该实验结果判断, 白眼基因与朱红眼基因不是互为等位基因, 如果白眼基因与朱红眼基因互为等位基因, 假设红眼、白眼和朱红眼基因分别用 A、a、a₁ 来表示, 让白眼雌果蝇(基因型为 X^aX^a) 与朱红眼雄果蝇(基因型为 $X^{a_1}Y$) 杂交, 杂交后代雌果蝇(基因型为 $X^aX^{a_1}$) 为朱红眼或白眼, 不可能出现野生型红眼, 所以白眼基因与朱红眼基因不互为等位基因。

(2) 卷翅基因具有如下遗传特性: 卷翅基因为显性, 并且有纯合致死效应, 假设相关基因用 B、b 表示。杂交方案并预期实验结果: 让卷翅雄果蝇(基因型为 Bb) 与正常翅雌果蝇(基因型为 bb) 杂交得 F_1 , 再让 F_1 中卷翅雌、雄果蝇(基因型均为 Bb) 相互交配[或 F_1 中卷翅雌果蝇(基因型为 Bb) 与亲代卷翅雄果蝇(基因型为 Bb) 杂交], 后代将会出现卷翅和正常翅, 比例为 2:1。

4 (1) ①rrTt ②RRTt

(2) 方法一: ②性别比例

结果预测:

① F_1 中雌鼠: 雄鼠 = 1:1

② F_1 中雌鼠: 雄鼠 $\neq$ 1:1 (或雌鼠: 雄鼠 = 1:2, 或雌鼠: 雄鼠 = 2:1)

方法二: ②雌雄个体中的表现型及比例

结果预测:

① F_1 中雌雄个体中都是黑色鼠: 白色鼠 = 2:1

② F_1 中雌雄个体中的表现型不都是黑色鼠: 白色鼠 = 2:1 (或雌鼠均为黑色, 雄鼠中黑色鼠: 白色鼠 = 1:1, 或雄鼠均为黑色, 雌鼠中黑色鼠: 白色鼠 = 1:1)

【解析】(1) ①根据两对基因的自由组合规律, 若 R、r 基因位于常染色体上, T、t 基因也位于常染色体上, TT 个体胚胎致死, 可知 F_2 中后代表现型、基因型和分离比为棕色鼠(R_Tt): 黑色鼠($rrTt$): 灰色鼠(R_tt): 白色鼠($rrtt$) = 6:2:3:1 (由于 TT 个体胚胎致死, 棕色鼠中 R_TT 个体和黑色鼠 $rrTT$ 个体胚胎时期死亡), 由此可以推测 F_1 中棕色鼠基因型为 $RrTt$ 。

遗传图解为: P : 黑色鼠(δ) $\times$ 灰色鼠(η 纯合子) $\rightarrow F_1$: 棕色鼠($RrTt$): 灰色鼠, F_1 : 棕色鼠($\delta RrTt$) $\times$ 棕色鼠($\eta RrTt$) $\rightarrow F_2$: 棕色鼠(R_Tt): 黑色鼠($rrTt$): 灰色鼠(R_tt): 白色

鼠($rrtt$) = 6:2:3:1, 由以上图解可知, 亲本黑色鼠基因型为 $rrTt$, 灰色鼠为纯合子, 基因型为 $RRtt$, F_1 中灰色鼠的基因型为 $RrTt$ 。

② F_2 中一只棕色雌鼠(R_Tt) 正常减数分裂产生 2 种比例相等的配子, 可以推测这只棕色雌鼠基因型为 $RRTt$, 产生 RT 和 Rt 两种配子。

(2) 若确定 T、t 基因位于常染色体上还是 X、Y 染色体的 I 区段上, 可通过以下实验确定:

①取这一对黑色鼠多次交配, 得 F_1 ;

②观察统计 F_1 的性别比例;

结果预测:

①若这对基因位于常染色体上, 则黑色鼠的基因型为 $rrTt$, 后代的性状和分离比为黑色鼠: 白色鼠 = 2:1, 其中基因型为 $rrTT$ 的个体死亡, 致死概率在雌雄个体中是一样的, 雌雄比例仍然是 1:1;

②若这对基因位于 X、Y 染色体的 I 区段上, 则亲本黑鼠的基因型可能为 $rrX^T X^T$, $rrX^T Y^T$, $rrX^T Y^T$, 亲本组合为 $rrX^T X^T \times rrX^T Y^T$ 或是 $rrX^T X^T \times rrX^T Y^T$, 后代的性状和分离比如下:

第一种情况: P : $rrX^T X^T \times rrX^T Y^T \rightarrow rrX^T X^T$ (死亡): 黑色雌鼠($rrX^T X^T$): 黑色雄鼠($rrX^T Y^T$): 白色雄鼠($rrX^T Y^T$) = 1:1:1, 可以看出 F_1 中雌鼠: 雄鼠 = 1:2, 说明与性别有关, 则这对基因位于 X、Y 染色体的 I 区段上。

第二种情况: P : $rrX^T X^T \times rrX^T Y^T \rightarrow$ 黑色雌鼠($rrX^T X^T$): 白色雌鼠($rrX^T X^T$): $rrX^T Y^T$ (死亡): 黑色雄鼠($rrX^T Y^T$) = 1:1:1, 可以看出 F_1 中雌鼠: 雄鼠 = 2:1, 说明该性状的遗传与性别相关联, 则这对基因位于 X、Y 染色体的 I 区段上。

5 (1) 不能确定

①设无角为显性, 则公牛的基因型为 Aa, 6 头母牛的基因型都为 aa, 每个交配组合的后代或为有角或为无角, 概率各占 1/2。

6 个组合后代合计会出现 3 头无角小牛, 3 头有角小牛。

②假设有角为显性, 则公牛的基因型为 aa, 6 头母牛可能有两种基因型, 即 AA 和 Aa。AA 的后代均为有角。Aa 的后代或为无角或为有角, 概率各占 1/2, 由于配子的随机结合及后代数量少, 实际分离比例可能偏离 1/2。所以, 只要母牛中具有 Aa 基因型的头数大于或等于 3 头, 那么 6 个组合后代合计也会出现 3 头无角小牛, 3 头有角小牛。

综合上述分析, 不能确定有角为显性, 还是无角为显性。

(2) 从牛群中选择多对有角牛与有角牛杂交(有角牛 $\times$ 有角牛)。如果后代出现无角小牛, 则有角为显性, 无角为隐性; 如果后代全部为有角小牛, 则无角为显性, 有角为隐性。

【解析】根据定义, 杂合子表现出来的性状为显性性状, 杂合子没有表现出来的性状为隐性性状。那么, 首先假设无角为显性, 则公牛的基因型为 Aa, 6 头母牛的基因型都为 aa, 每个交配组合的后代或为有角或为无角, 概率各占 1/2。6 个组合后代合计会出现 3 头无角小牛, 3 头有角小牛。再假设有角为显性, 则公牛的基因型为 aa, 6 头母牛可能有两种基因型, 即 AA 和 Aa。AA 的后代均为有角。Aa 的后代或为无角或为有角, 概率各占 1/2, 由于配子的随机结合及后代数量少, 实际分离比例可能偏离 1/2。所以, 只要母牛中具有 Aa 基因型的头数大于或等于 3, 那么 6 个组合后代合计也会

出现3头无角小牛,3头有角小牛。综合上述分析,不能确定有角为显性,还是无角为显性。若要进一步确定这对相对性状中的显性性状,则要从牛群中选择多对有角母牛与有角公牛杂交,若有无角出现则有角牛为杂合子,即有角为显性;反之若后代全为有角即无角为显性。

微专题2 基因位置的判断及相关实验设计

→ 正文 P36

- ① (1) 基因通过控制酶的合成控制代谢过程,进而控制生物体的性状(2) A和a基因位于常染色体上,B和b基因位于X染色体上

(3) AaX^bY

(4) ①以纯合双隐性个体为母本与 F_1 中的黑色雄性个体为父本进行杂交,观察子代个体的表现型及比例(以纯合双隐性个体为母本与 F_1 中的灰色雄性个体为父本进行杂交,观察子代个体的表现型及比例。以纯合双隐性个体为父本与 F_1 中的黑色雌性个体为母本进行杂交,观察子代个体的表现型及比例) ②子代个体中黑色(♀):白色(♀):灰色(♂):白色(♂)=1:1:1:1[子代个体中灰色(♀):白色(♀):灰色(♂):白色(♂)=1:1:1:1。子代雌雄个体中均表现为黑色:灰色:白色=1:1:2]

【解析】(1)从图甲可知,基因通过控制酶1、酶2的合成,来控制昆虫的体色,说明基因控制性状的方式是基因通过控制酶的合成控制代谢过程,进而控制生物体的性状。(2)由于正反交结果不一致,说明其控制体色的基因可能位于X染色体上,但A、a和B、b为独立遗传,说明其中一对位于常染色体上,一对位于X染色体上。假设A、a位于X染色体上,B和b位于常染色体上,则正交为灰色(bbX^AX^A)与白色(BBX^aY 或 bbX^aY)杂交,子代有黑色雌性($B_X^AX^a$),说明亲本中白色的基因型为 BBX^aY ,由于灰色的基因型为 bbX^AX^A 、 bbX^AX^a 、 bbX^aY ,因此子代中不可能出现灰色,则说明合理的假说是A、a位于常染色体上,B和b位于X染色体上。(3)若A、a位于常染色体上,B和b位于X染色体上,则正交为灰色($AA X^bX^b$)与白色($aa X^BY$)杂交,子代有黑色雌性($A_X^bX^b$),说明亲本中白色的基因型为 $aa X^BY$,则可推出子代中灰色的基因型为 $Aa X^bY$ 。(4)为了验证假说,选择适合的个体与双隐性个体杂交,则该个体可以选择 F_1 中的黑色雄性个体($Aa X^BY$),让其与双隐性雌性个体($aa X^bX^b$)杂交,观察子代个体的表现型及比例,若子代为黑色(♀ $Aa X^bX^b$):白色(♀ $aa X^bX^b$):灰色(♂ $Aa X^bY$):白色(♂ $aa X^bY$)=1:1:1:1,则假说成立。也可以选择纯合双隐性个体为母本($aa X^bX^b$)与 F_1 中的灰色雄性个体为父本($Aa X^BY$)进行杂交,观察子代个体的表现型及比例,若子代为灰色(♀ $Aa X^bX^b$):白色(♀ $aa X^bX^b$):灰色(♂ $Aa X^bY$):白色(♂ $aa X^bY$)=1:1:1:1,则假说成立。也可以选择以纯合双隐性个体为父本($aa X^bY$)与 F_1 中的黑色雌性个体为母本($Aa X^bX^b$)进行杂交,观察子代个体的表现型及比例,若子代雌雄个体中均表现为黑色($Aa X^bX^b$ 、 $Aa X^bY$):灰色($Aa X^bX^b$ 、 $Aa X^bY$):白色($aa X^bX^b$ 、 $aa X^bY$)=1:1:2,

则假说成立。

- ② (1)4 $DDrr$ $ddRR$ 蓝色:紫色:白色=9:6:1
(2)①用纯种宽叶雌株与纯种窄叶雄株进行正交,再用纯种宽叶雄株与纯种窄叶雌株进行反交,观察后代雌雄个体的表现型是否一致 ②若正交、反交的后代中雌雄个体的表现型一致,则基因(H和h)位于性染色体的I片段;若正交、反交的后代中雌雄个体的表现型不一致,则基因(H和h)位于性染色体的II片段

【解析】(1)由图1可知,D和R同时存在时,表现为蓝色;D或R单独存在时,表现为紫色;没有D和R时,表现为白色。故蓝花植株的基因型($D_R_$)有 $DDRR$ 、 $DdRR$ 、 $DDRr$ 和 $DdRr$ 共4种。如果用两个纯合紫花植株杂交, F_1 全为蓝花($D_R_$)植株,可推知两个紫花植株的基因型是 $DDrr$ 和 $ddRR$,则 F_1 的基因型是 $DdRr$,让该 F_1 植株进行自交,则根据 F_2 中9:3:3:1的含义和题意可推知,自交后代花色的表现型及比例为蓝色($D_R_$):紫色($D_rr + ddR_$):白色($aabb$)=9:6:1。(2)①实验方案:要判断基因(H和h)位于I片段还是II片段上,可用纯种宽叶雌株与纯种窄叶雄株进行正交,再用纯种宽叶雄株与纯种窄叶雌株进行反交,观察后代雌雄个体的表现型是否一致。②判断依据及相应结论:可以用逆推法进行分析,即先假设结论,然后再推出实验结果。若基因(H和h)位于性染色体的I片段,则正交实验亲本纯种宽叶雌株的基因型是 X^HX^H (或 X^hX^h),纯种窄叶雄株的基因型是 X^HY^H (或 X^HY^h),杂交后代的基因型为 X^HX^h 和 X^hY^H (或 X^HX^h 和 X^hY^H),均表现为显性性状;反交实验亲本纯种宽叶雄株的基因型是 X^HY^H (或 X^hY^h),纯种窄叶雌株的基因型是 X^hX^h (或 X^HX^H),杂交后代的基因型为 X^HX^h 和 X^hY^H (或 X^HX^h 和 X^hY^H),均表现为显性性状,即正、反交的后代中雌雄个体的表现型一致。若基因(H和h)位于性染色体的II片段,则正交实验亲本纯种宽叶雌株的基因型是 X^HX^H (或 X^hX^h),纯种窄叶雄株的基因型是 X^hY (或 X^HY),杂交后代的基因型为 X^HX^h 和 X^hY (或 X^HX^h 和 X^hY),表现型为雌雄株均表现为显性性状(或雌性表现为显性性状,雄性表现为隐性性状);反交实验亲本纯种宽叶雄株的基因型是 X^HY (或 X^hY),纯种窄叶雌株的基因型是 X^hX^h (或 X^HX^H),杂交后代的表现型为 X^HX^h 和 X^hY (或 X^HX^h 和 X^hY),表现型为雌性表现显性性状,雄性表现为隐性性状(或雌雄株均表现为显性性状),即正交、反交的后代中雌雄个体的表现型不一致。

- ③ (1)细胞质 控制果蝇眼色的基因位于常染色体上
(2)实验①的 F_2 中红眼雌果蝇:紫眼雌果蝇:红眼雄果蝇=1:1:2,而实验②的 F_2 中红眼雌果蝇:红眼雄果蝇:紫眼雄果蝇=2:1:1(或实验①的 F_2 中紫眼均为雌性,实验②的 F_2 中紫眼均为雄性)
(3)北京紫眼果蝇与Hnr3紫眼果蝇 紫眼性状 正常的野生型

【解析】(1)据实验①②的双亲及其子代的表现型可知,实验①和实验②为正、反交,后代的表现型及比例均相同,说明控制果蝇眼色的基因不是位于X、Y染色体非同源区段和细胞

质,可能位于X、Y染色体的同源区段,也可能位于常染色体上。(2)据实验①和②中亲本、 F_1 和 F_2 的表现型可知:红眼对紫眼为显性。假如相关的基因用D和d表示,且控制果蝇眼色的基因位于X、Y染色体同源区段上,即支持假设1,则在实验①中:亲本紫眼雌果蝇与野生型雄果蝇的基因型分别为 X^dX^d 、 X^DY^D , F_1 的基因型为 X^DX^d 、 X^dY^D , F_2 的基因型及其比例为 X^DX^d : X^dX^d : X^DY^D : X^dY^D =1:1:1:1,表现型及其比例为红眼雌果蝇:紫眼雌果蝇:红眼雄果蝇:紫眼雄果蝇=1:1:2;在实验②中,亲本紫眼雄果蝇与野生型雌果蝇的基因型分别为 X^dY^d 、 X^DX^D , F_1 的基因型为 X^DX^d 、 X^DY^d , F_2 的基因型及其比例为 X^DX^D : X^dX^d : X^DY^d : X^dY^d =1:1:1:1,表现型及其比例为红眼雌果蝇:红眼雄果蝇:紫眼雌果蝇:紫眼雄果蝇=2:1:1。(3)因北京紫眼果蝇突变体的突变基因与日本的紫眼隐性突变体——Hmr3的突变基因均位于Ⅲ号染色体上,而且Hmr3突变体的其他基因均与野生型的相同。要通过实验研究这两种突变体的产生是不同基因突变还是同一基因突变造成的,其实验设计思路为让北京紫眼果蝇与Hmr3紫眼果蝇进行交配,观察子代果蝇的眼色情况。如果两个突变基因是同一基因突变,则子代均表现紫眼性状。如果两个突变基因为不同基因突变,则子代中会表现出正常的野生型。

4 (1)有毛黄肉与无毛白肉或有毛白肉与无毛黄肉

(2)9:3:3:1 有毛黄肉:无毛白肉=3:1 有毛黄肉:有毛白肉:无毛黄肉:无毛白肉=2:1:1:1

(3)可行;若测交结果有毛黄肉:有毛白肉:无毛黄肉:无毛白肉=1:1:1:1,则说明基因位置关系为图Ⅰ所示;若测交结果(只有有毛黄肉:无毛白肉=1:1,或)四种表现型有毛黄肉和无毛白肉远多于另外两种,则说明基因位置关系为图Ⅱ所示;若测交结果(只有有毛白肉:无毛黄肉=1:1,或)四种表现型有毛白肉和无毛黄肉远多于另外两种,则基因位置关系为图Ⅲ所示

【解析】(1)一对表现型不同的亲本杂交得到的 F_1 均表现为有毛黄肉,有毛、黄肉为显性性状,这对亲本的表现型可能是有毛黄肉与无毛白肉或有毛白肉与无毛黄肉。(2)若 F_2 中有毛黄肉:有毛白肉:无毛黄肉:无毛白肉=9:3:3:1,则两对基因可独立遗传,位置关系如图Ⅰ所示。若 F_2 中有毛黄肉:无毛白肉=3:1,则两对基因的位置关系如图Ⅱ所示。若 F_2 中有毛黄肉:有毛白肉:无毛黄肉=2:1:1,则两对基因的位置关系如图Ⅲ所示。(3)即使考虑亲本产生配子的过程中有较低的概率会发生交叉互换,也可以通过自交或测交的方法来确认这两对基因的位置关系,若测交结果有毛黄肉:有毛白肉:无毛黄肉:无毛白肉=1:1:1:1,则说明基因位置关系为图Ⅰ所示;若测交结果(只有有毛黄肉:无毛白肉=1:1,或)四种表现型有毛黄肉和无毛白肉远多于另外两种,则说明基因位置关系为图Ⅱ所示;若测交结果(只有有毛白肉:无毛黄肉=1:1,或)四种表现型有毛白肉和无毛黄肉远多于另外两种,则基因位置关系为图Ⅲ所示。

5 (1)用品系W与品系T小鼠相互交配获得子代,观察杂交子

代步态表现型并统计不同表现型的数量。

(2)如果子代全部表现为步态不协调,则两个小鼠品系的突变基因位于同一对同源染色体的相同位置上;如果子代全部表现为步态正常,则两个小鼠品系的突变基因不位于同一对同源染色体的相同位置上。

【解析】(1)用品系W与品系T小鼠相互交配获得子代,观察杂交子代步态表现型并统计不同表现型的数量。(2)如果子代全部表现为步态不协调,则两个小鼠品系的突变基因位于同一对同源染色体的相同位置上;如果子代全部表现为步态正常,则两个小鼠品系的突变基因不位于同一对同源染色体的相同位置上。

类型1	类型2	类型3
$\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ d \end{array} \quad \begin{array}{c} E \\ \text{---} \\ e \end{array}$	$\begin{array}{c} D \quad E \\ \text{---} \\ d \quad e \end{array}$	$\begin{array}{c} D \quad e \\ \text{---} \\ d \quad E \end{array}$

6 (1)

(2)将纯合白花植株两两相互杂交得 F_1 ,选取 F_1 中开浅蓝色花的植株自交得 F_2 ,观察 F_2 植株的花色及比例 F_2 植株花色及比例是浅蓝色:白色=1:1 F_2 植株花色及比例是蓝色:浅蓝色:白色=3:6:7

【解析】(1)D、d和E、e这两对等位基因可能位于一对同源染色体上,也可能位于两对同源染色体上,它们在染色体上所有可能的位置关系如下图。

类型1	类型2	类型3
$\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ d \end{array} \quad \begin{array}{c} E \\ \text{---} \\ e \end{array}$	$\begin{array}{c} D \quad E \\ \text{---} \\ d \quad e \end{array}$	$\begin{array}{c} D \quad e \\ \text{---} \\ d \quad E \end{array}$

(2)纯合白花植株的基因型有DDEE、ddEE、ddee三种可能,将这些纯合白花植株两两相互杂交得 F_1 ,若 F_1 表现为浅蓝色花,则其基因型一定是DdEe,选取 F_1 中开浅蓝色花的植株自交得 F_2 ,观察 F_2 植株的花色及比例就可以确定D、d和E、e这两对基因是在一对同源染色体上还是在两对同源染色体上,若两对基因位于一对同源染色体上,且D、E在一条染色体上,d、e在另一条染色体上,按照分离定律分析, F_2 植株花色及比例是浅蓝色:白色=1:1;若两对基因位于两对同源染色体上,按照基因自由组合定律分析, F_2 植株花色及比例是蓝色:浅蓝色:白色=3:6:7。

7 (1)否 子二代中的单一性状的表现型及比例仅能说明两对基因分别符合基因的分离定律,本实验未统计性状组合的表现型及比例,即未证明两对等位基因是否互不干扰,因此无法推导出两对基因位于两对同源染色体上

(2)①15

②紫翅绿眼雌性×黄翅白眼雄性

a.子代雌雄蝴蝶均为紫翅绿眼

b.子代雄蝶均为紫翅绿眼,雌蝶均为紫翅白眼

c.子代雄蝶均为紫翅绿眼,雌蝶均为黄翅绿眼

【解析】(1)两纯合的蝴蝶杂交后代的雌雄个体交配,子二代个体中,紫翅与黄翅的个体数比值为3:1,说明控制翅色的基因M和m的遗传遵循基因的分离定律;子二代个体中,白眼与绿眼的个体数比值为1:3,说明控制眼色的基因n

和N的遗传遵循基因的分离定律。由于本实验未统计性状组合的表现型及比例,即未证明两对等位基因是否互不干扰,因此无法推导出控制翅色与眼色的两对基因位于两对同源染色体上。(2)蝴蝶的性别决定方式为ZW型,在雌性体细胞中含有两个异型的性染色体,用Z和W表示;在雄性体细胞中含有两个同型的性染色体,用Z和Z表示。①若控制眼色的基因位于Z染色体上,则蝴蝶的基因型有5种($Z^N Z^N$ 、 $Z^N Z^n$ 、 $Z^n Z^n$ 、 $Z^N W$ 、 $Z^n W$);若控制翅色的基因位于常染色体上,蝴蝶的基因型有3种(如MM、Mm、mm);可见,若控制眼色的基因位于Z染色体上,控制翅色的基因位于常染色体上,则蝴蝶的基因型有 $5 \times 3 = 15$ 种。②利用现有的各种纯合蝴蝶若干,通过一代杂交实验来鉴别以上三种情况,可选择具有双显性的雌性蝴蝶与具有双隐性的雄性蝴蝶杂交,即雌性紫翅绿眼 $\times$ 雄性黄翅白眼,观察统计子代的表现型及其比例。a.若两对基因位于常染色体上,则双亲的基因型分别为MMNN和mmnn,子代的基因型为MmNn,子代雌雄蝴蝶的表现型均为紫翅绿眼;b.若控制眼色的基因位于Z染色体上,控制翅色的基因位于常染色体上,则双亲的基因型分别为MMZ^NW和mmZⁿZⁿ,子代的基因型为MmZ^NZⁿ、MmZⁿW,子代雄蝶均为紫翅绿眼,雌蝶均为紫翅白眼;c.若控制翅色的基因位于Z染色体上,控制眼色的基因位于常染色体上,则双亲的基因型分别为NNZ^MW和nnZ^mZ^m,子代的基因型为NnZ^MZ^m、NnZ^mW,子代雄蝶均为紫翅绿眼,雌蝶均为黄翅绿眼。

8 (1) 9 + XY

(2) AAX^bX^b 蓝花 $\frac{3}{8}$

(3) 雌株不抗病和雄株抗病

a. 子一代中雌株、雄株均为抗病

b. 子一代中雌株全表现为抗病,雄株全表现为不抗病性状

【解析】(1)已知大麻($2N=20$)为雌雄异株植物,性别决定方式为XY型,所以它有9对常染色体和1对性染色体,因此雄性大麻的染色体组成可表示为18+XY,其基因组测序染色体组成可表示为9+XY。(2)用蓝花雄株(aaX^bY)与某紫花雌株($A_X^B X^b$)杂交, F_1 中的雄株全为紫花($A_X^b Y$),则亲本紫花雌株的基因型为 $AAX^B X^b$, F_1 中雌株的基因型为 $AaX^B X^b$ (蓝花),雄株全为紫花,其基因型为 $AaX^b Y$,让 F_1 中的雌雄植株杂交, F_2 雌株中紫花($A_X^B X^b$)的概率为 $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$ 。(3)①由于大麻种群中的雌雄个体均有抗病和不抗病个体存在,所以F、f不可能位于Y染色体特有的片段II-1上。②雌性不抗病大麻植株的基因型是 $X^f X^f$,一株雌性不抗病和一株雄性抗病的大麻杂交,如果子代全为抗病,则这对基因位于X、Y染色体的同源区段上;若子一代中雌株均表现为抗病,雄株全表现为不抗病性状,则控制该性状的

基因位于II-2片段。

9 (1) $AaX^B X^b \times AaX^B Y$ (2) $\frac{7}{72}$ (3) ①雌:雄=1:1

②雌:雄=3:5 ③ $AAX^b Y \times \frac{1}{9}$

【解析】(1)根据题意两只红眼雌、雄果蝇的基因型分别可能是 $A_X^B X^b$ 、 $A_X^B Y$,子代出现了粉红眼 $aaX^B _$ 、白眼(没有B),说明亲代雌、雄果蝇的基因型分别为 $AaX^B X^b$ 、 $AaX^B Y$ 。(2)根据亲本基因型可以判断, F_1 中红眼雌果蝇的基因型为 $\frac{1}{6}AAX^B X^b$ 、 $\frac{1}{6}AaX^B X^b$ 、 $\frac{2}{6}AaX^B X^b$ 、 $\frac{2}{6}AaX^B X^b$,红眼雄果蝇的基因型为 $\frac{1}{3}AAX^B Y$ 、 $\frac{2}{3}AaX^B Y$ 。 F_1 中红眼雌蝇($\frac{2}{3}Aa$ 、 $\frac{1}{2}X^B X^b$)和红眼雄蝇($\frac{2}{3}AaX^B Y$)杂交,后代粉红眼 $aaX^B _$ 的概率为 $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} \times (1 - \frac{1}{2} \times \frac{1}{4}) = \frac{7}{72}$ 。(3)果蝇体内另有一对基因T、t,已知这对基因不位于2号染色体上。当t基因纯合时对雄果蝇无影响,但会使雌果蝇性反转为不育雄果蝇。为了探究T、t基因是否位于X染色体上,让纯合红眼雌蝇(TT)($AAX^B X^B$)与不含T基因的纯合白眼雄蝇(tt)($_X^b Y$)杂交,①若后代雌:雄=1:1,说明没有发生性反转现象,雌果蝇没有变成雄果蝇,则T、t基因位于X染色体上;②若雌:雄=3:5,说明有发生性反转现象,雌果蝇变成了雄果蝇,则T、t基因位于常染色体上。③若T、t基因位于X染色体上,已知 F_2 无粉红眼(aa)果蝇出现,则亲代雄果蝇的基因型为 $AAX^b Y$ 。 F_2 雌雄个体的基因型为 $X^{TB} X^{tb}$ 、 $X^{TB} Y$, F_2 雌雄个体($X^{TB} X^{TB}$ 、 $X^{TB} X^{tb}$ 、 $X^{TB} Y$ 、 $X^{tb} Y$)自由交配,其中雌配子的基因型及比例为 $X^{TB} : X^{tb} = 3 : 1$,雄配子的基因型及比例为 $X^{TB} : X^{tb} : Y = 1 : 1 : 2$, F_3 雄性个体的基因型及比例为 $(\frac{3}{4} \times \frac{1}{2}) X^{TB} Y : (\frac{1}{4} \times \frac{1}{2}) X^{tb} Y : (\frac{1}{4} \times \frac{1}{4}) X^{tb} X^{tb} = 6 : 2 : 1$,因此不含Y染色体的个体所占比例为 $\frac{1}{9}$ 。

单元综合

第三章 专题 突破专练

→ 正文 P39

1 D 【解析】 F_2 产生9:3:3:1性状分离比的条件之一是各种精子与各种卵细胞的结合机会均等,A错误;控制不同性状的基因的分离和组合互不干扰,是 F_2 产生9:3:3:1性状分离比的条件之一,B错误;环境对各表现型个体的生存和繁殖的影响相同,是 F_2 产生9:3:3:1性状分离比的条件之一,C错误;不同体细胞的形成是细胞分化的结果,细胞分化的实质是基因的选择性表达,控制不同性状的基因在所有体细胞中均能表达不是 F_2 产生9:3:3:1性状分

离比的条件,D正确。故选D。

- ② B 【解析】AABBDD(白花)×aaBBDD(黄花)的后代 F_1 基因型为AaBBDD(乳白花),其测交后代的基因型为1AaBbDd和1aaBbDd,对照表格可知其表现型及比例为乳白花:黄花=1:1,A正确;黄花(aaBBDD)×金黄花(aabbdd), F_1 基因型为aaBbDd,其自交后代基因型有9种,表现型是黄花(9aaB_D_、3aaB_dd、3aabbD_)和金黄花(1aabbdd),故 F_2 中黄花基因型有8种,B错误;欲同时获得四种花色表现型的子一代,则亲代需同时含A和a、B和b、D和d,故可选择基因型为AaBbDd的个体自交,C正确;基因型为AaBbDd的个体自交,子代白花的比例是 $\frac{1}{4}$ 、乳白花的比例是 $\frac{1}{2}$ 、黄花的比例是 $\frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} + \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{15}{64}$ 、金黄花的比例是 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{64}$,故理论上子一代比例最高的花色表现型是乳白花,D正确。故选B。

- ③ D 【解析】根据题意花长为21 mm的个体中应该有 $(21-12) \div 3 = 3$ 个显性基因,所以其基因型可能是AABbcc、AaBBcc、AaBbCc、aaBBcc、aaBbCC,所占比例是 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{5}{16}$ 。故选D。

- ④ B 【解析】1与2是相同基因,1与3或4可能是相同基因,也可能是等位基因,1与6、7、8互为非等位基因,A错误;不考虑突变的情况下,同一个体的精原细胞的染色体与体细胞相同,有丝分裂前期时一条染色体上含两条姐妹染色单体,故均含有基因1~8,B正确;若不考虑交叉互换,1与3会在减数第一次分裂的后期随同源染色体的分离而分离,1与2会在减数第二次分裂的后期随姐妹染色单体的分离而分离,若考虑交叉互换,则1与2可能会在减数第一次分裂的后期分离,1与3可能在减数第二次分裂的后期分离,C错误;5与6是相同的基因,1与6不能形成重组型的配子,D错误。故选B。

- ⑤ C 【解析】基因型为AaBb的植株与aabb植株杂交,后代的基因型及比例为AaBb:aaBb:Aabb:aabb=1:1:1:1,根据题干信息可知,基因型为AaBb表现为淡紫色花,占测交后代的 $\frac{1}{4}$,A正确; F_1 中淡紫色的植株的基因型为 $\frac{1}{3}$ AABb、 $\frac{2}{3}$ AaBb, F_1 中淡紫色的植株自交,子代中开深紫色花的个体(基因型为A_bb)= $(\frac{1}{3} \times \frac{1}{4}) + (\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} \times \frac{3}{4}) = \frac{5}{24}$,B正确; F_1 中深紫色的植株基因型为 $\frac{1}{3}$ AABb、 $\frac{2}{3}$ AaBb,可产生的

配子为 $\frac{2}{3}$ Ab、 $\frac{1}{3}$ ab, F_1 中深紫色的植株自由交配,产生的子代深紫色植株(基因型为AABb、Aabb)所占比例= $(\frac{2}{3} \times \frac{2}{3}) + (2 \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{3}) = \frac{8}{9}$,其中纯合子AABb占 $\frac{1}{2}$,C错误; F_1 中纯合深紫色植株基因型为AABb,与 F_1 中杂合白色植株杂交,若杂合白色植株基因型为AaBB,子代中基因型为AaBb的个体占 $\frac{1}{2}$;若杂合白色植株基因型为aaBb,子代中基因型为AaBb的个体占 $\frac{1}{2}$,D正确。故选C。

- ⑥ (1)自由组合 紫色 (2) $AAX^bX^b \times aaX^BY$ (3)① $\frac{3}{8}$

②紫眼:粉眼:白眼=3:9:4 紫眼:白眼=3:1

【解析】由题意知,两对等位基因分别位于2对同源染色体上,因此在遗传过程中遵循自由组合定律;由图1可知,同时含有A、B能合成有色物质Ⅱ,具有有色物质Ⅱ的基因型是 $A_X^BX^-$ 、 A_X^BY ,只含有有色物质Ⅰ的基因型是 $A_X^bX^b$ 、 A_X^bY ,两种有色物质都不含有的基因型是 $aa_ _$;由图2可知,粉眼雌果蝇与白眼雄果蝇杂交,子一代雌果蝇表现为紫眼,雄果蝇表现为粉眼,因此有色物质Ⅱ的颜色是紫色,有色物质Ⅰ的颜色是粉色,亲本果蝇的基因型是 $AAX^bX^b \times aaX^BY$,子一代的基因型是 AaX^BX^b 、 AaX^bY ,前者表现为紫眼雌果蝇,后者表现为粉眼雄果蝇。(1)由分析可知,控制果蝇眼色的两对等位基因遵循自由组合定律;图1中的有色物质Ⅱ的颜色是紫色。(2)由分析可知,图2中,亲本雌果蝇的基因型是 AAX^bX^b ,亲本雄果蝇的基因型是 aaX^BY 。(3)①由题意知,该突变果蝇能使精子致死,但是不影响卵细胞的活性,因此该果蝇(AaX^BX^b)和图2中 F_1 的粉眼雄性果蝇(AaX^bY)杂交,后代中紫眼果蝇的比例是 $A_X^B_ = \frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$ 。②该基因位于X染色体上,如果与B连锁,则该果蝇的基因型是 $AaX^{Bc}X^b$,与 AaX^bY 杂交子代的基因型是 $A_X^{Bc}X^b$ 、 $A_X^{Bc}Y$ 、 $aaX^{Bc}X^b$ 、 $aaX^{Bc}Y$,子一代果蝇自由交配,对于A(a)这一对等位基因来说, $aa = \frac{1}{4}$ 、 $A_ = \frac{3}{4}$,对于X染色体上的基因来说,雌性个体产生的配子的类型及比例是 $X^{Bc}:X^b = 1:3$,雄果蝇产生的配子的类型及比例是 $X^b:Y = 1:2$,自由交配后代的基因型是 $X^{Bc}X^b:X^bX^b:X^{Bc}Y:X^bY = 1:3:2:6$,因此子代雌性果蝇中三种眼色表现型比例为紫眼:粉眼:白眼=3:9:4;如果致死基因e与b连锁,则该果蝇的基因型是 AaX^BX^{be} ,与 AaX^bY 杂交子代的基因型是 $A_X^BX^b$ 、 A_X^bY 、 $aaX^{be}X^b$ 、 $aaX^{be}Y$,对于X染色体上的基因来说,雌性个体产生的配子的类型及比例是 $X^B:X^{be}:X^b = 1:1:2$,雄果蝇产生的配子的类型及比例是 $X^b:Y = 1:2$,自由交配后代雌果蝇都含有B基

练到位 高中生物 必修2

因,因此雌性果蝇中的表现型及比例是紫眼 : 白眼 = 3 : 1。

- 7 D 【解析】Aaaa 的花药有 Aa 和 aa 两种,其中 Aa 花药离体培养并加倍后不是纯合子,A 错误;秋水仙素能抑制纺锤体的形成,用秋水仙素处理野生型青蒿的芽尖等分裂旺盛的部位才有可能获得四倍体青蒿,B 错误;四倍体青蒿与野生型青蒿杂交后代体细胞的染色体数为 27,该个体属于三倍体,C 错误;四倍体青蒿的基因型为 Aaaa,在有丝分裂后期的细胞中含 a 基因的染色体可达 6 条,D 正确。故选 D。

- 8 D 【解析】“嵌合体”是由于部分细胞染色体数目正常,部分细胞染色体数目加倍,即“嵌合体”现象属于染色体数目变异,A 正确;由于组织细胞染色体有的是 22 条,有的是 44 条,如果 11 条染色体的配子和 22 条染色体的配子结合形成 33 条发育而成植株,该植株由于含有 3 个染色体组而不育,B 正确;低温处理和秋水仙素处理的原理相同,因此植株可能出现更多“嵌合体”,C 正确;由 B 项可知,“嵌合体”植株自交后代可能可育,也可能不育,因此可通过无性生殖保持性状,D 错误。故选 D。

- 9 D 【解析】II 号染色体可能在减数第二次分裂后期,两条含 A 基因的染色体没有分离,移向了细胞的同一极,其他过程正常,A 错误;性染色体在减数第一次分裂时未分离,也可能是在减数第二次分裂后期移向了细胞的同一极,B 错误;同时产生的其他三个配子中,两个含有一条性染色体,一个含有两条性染色体,也可能是两个都含有两条性染色体,一个不含有性染色体,C 错误,D 正确。故选 D。

- 10 B 【解析】如果 2 条异常染色体属于染色体结构变异中的易位,则这对夫妻各自体内的基因总数有可能未发生变化,A 正确;由于生育了一个不含异常染色体的正常孩子,所以这对夫妻各自含有的两条异常染色体不可能是同源染色体,B 错误;这对表现正常的夫妻产生的配子有 4 种,分别是含 2 条异常染色体、1 条异常染色体、另 1 条异常染色体和不含异常染色体,所以这对夫妻再生一个染色体正常孩子的概率为 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$,C 正确;这对夫妻都含有异常染色体,且都表现正常,则这对夫妻再生一个有两条异常染色体的孩子也可能表现正常,D 正确。故选 B。

- 11 A 【解析】幼苗甲是二倍体,其细胞中分别含有小麦与山羊草中的一个染色体组,不含同源染色体,因此高度不育,A 错误;植株乙的部分细胞中含有 14 对 28 条染色体,所以减数分裂过程可形成 14 个四分体,B 正确;植株丙的细胞有的进行减数分裂,有的进行有丝分裂,所以在分裂后期,可观察到 28 或 56 条染色体,C 正确;新物种形成的标志是生殖隔离,形成乙的过程虽未经过地理隔离,但乙属于新物种,D 正确。故选 A。

- 12 (1)套袋 有丝分裂前期 (2)26 不可以 (3)不可育

13 (4)植物组织培养 a

【解析】(1)棉花是雌雄同花植物,用亚洲棉 AA 和野生棉 GG 进行人工杂交,需要在母本开花前先去雄蕊,授粉后需要套袋,防止外来花粉的干扰。人工诱导异源二倍体 AG 染色体加倍时,需要在有丝分裂前期用特定的药物处理,抑制纺锤体的形成。(2)亚洲棉植株体细胞含有的染色体数目是 26 条。基因突变具有不定向性,若要用异源四倍体 AAGG 来培育 AAGD,不可以通过诱变育种,使其发生基因突变而获得,需要通过杂交获得。(3)一般情况下,三交种异源四倍体 AAGD 在育性上是不可育的,不能产生正常的配子。在其减数分裂过程中,只可形成 13 个四分体。(4)若需要大量繁殖三交种异源四倍体 AAGD 的植株,可以通过植物组织培养技术。若 AAGD 在减数分裂形成配子过程中,染色体数目发生异常,偶然也能产生可育的花粉,与野生棉二倍体杂交后出现染色体数目为 42 的后代。

- 13 (1)染色体(结构) 能 (2)①1 : 1 ②3 : 1 : 3 : 1

(3) $\frac{1}{2}$

【解析】据图分析,题干图中细胞中含有一对 5 号染色体,其中一条染色体缺少了一段,属于染色体(结构)变异。已知基因 R 和 r 位于 5 号染色体上,且花粉中 5 号染色体一旦异常就不能传粉,若 R 基因位于异常染色体上,则 R 基因型的花粉不参与受精,则自交后代球状 : 盘状 = 1 : 1;若 r 基因位于异常染色体上,则 r 基因型的花粉不参与受精,则自交后代全为球状。

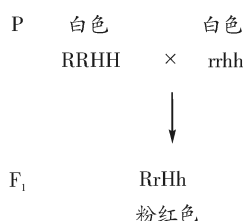
(1)根据以上分析可知,该植株发生了染色体(结构)变异,该变异类型在显微镜下是可以观察到的。(2)①根据以上分析可知,若自交子代中球状 : 盘状 = 1 : 1,则基因 R 在异常染色体上。②若基因 Y 和 y 不在 5 号染色体上,则两对基因遵循基因的自由组合定律。因为基因 R 在异常染色体上,所以 RrYy 自交后代 Rr : rr = 1 : 1, Y_ : yy = 3 : 1,因此后代球状红色 : 球状黄色 : 盘状红色 : 盘状黄色 = 3 : 1 : 3 : 1。(3)据图分析,图中细胞形成的卵细胞的基因型及其比例为 R : rr : Rr : r = 1 : 1 : 2 : 2,测交后代基因型及其比例为 Rr : rrr : Rrr : rr = 1 : 1 : 2 : 2,因此后代中染色体数目正常植株占 $\frac{1}{2}$ 。

- 14 (1)染色体结构 (2)低温抑制纺锤体的形成 同源染色体(的非姐妹染色单体) (3)雌性 雄性 (4)aaBb $\frac{3}{16}$ (5) $\frac{16}{81}$ 76

【解析】(1)染色体断裂属于染色体结构变异。(2)二倍体鱼的卵细胞中含有一个染色体组,图中获得二倍体卵细胞有两种方法,方法一是用低温处理卵细胞,抑制纺锤体的形成,从而使染色体加倍;方法二是低温抑制极体排出,形成二倍体,

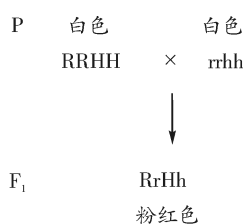
由于减数分裂时,同源染色体的非姐妹染色单体间容易发生交叉互换,所以这种方法形成的二倍体往往是杂合二倍体。(3)若鱼的性别决定是XY型,雌鱼产生的卵细胞的性染色体是X,加倍后为XX,全是雌性;若鱼的性别决定是ZW型,雌鱼产生的卵细胞的性染色体是Z或者W,加倍后是ZZ或者WW,由于WW不能成活,所以子代的性染色体组成是ZZ,全为雄性。(4)据题意可知,龙眼的基因型是aaB_,发现一只具有观赏价值的龙眼雌鱼,若用卵细胞二倍体化的方法进行大量繁殖,子代出现了正常眼雌鱼aabb,则该龙眼雌鱼的基因型为aaBb;若用基因型为AABB的雄鱼与子代的正常眼雌鱼aabb杂交,子二代出现龙眼个体(aaB_)的概率为 $\frac{3}{16}$ 。(5)根据双尾鳍的个体占36%,可知dd=64%,d= $\frac{4}{5}$,则D= $\frac{1}{5}$,DD= $\frac{1}{25}$,Dd= $\frac{8}{25}$,DD:Dd=1:8,则自然群体的双尾鳍中Dd占 $\frac{8}{9}$, $\frac{8}{9}$ Dd $\times$ $\frac{8}{9}$ Dd,后代产生单尾鳍后代的概率是 $\frac{8}{9}\times\frac{8}{9}\times\frac{1}{4}=\frac{16}{81}$ 。如果它们的子代中有15只单尾鳍金鱼,从理论上讲,这对金鱼所生子代个体总数约为 $15\div\frac{16}{81}\approx 76$ 。

15 (1)rrHH 甲、丙 遗传图解:



(2)7:6:3:5 (3)(明显)缩短育种年限 单倍体育种得到的为纯合子,而粉红色品种为杂合子

【解析】(1)乙的基因型为rrHH,甲为RRHH,丙为rrhh,所以甲和丙杂交可得到粉红色品种,遗传图解为:



(2)实验二的F₁为RrHh,自交得F₂中白色为 $\frac{1}{4}+\frac{3}{4}\times\frac{1}{4}=\frac{7}{16}$,粉红色为 $\frac{3}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{3}{8}$,红色为 $\frac{3}{4}\times\frac{1}{4}=\frac{3}{16}$,故比值为7:6:3。白色的基因型为rr_ _或R_HH,共有5种。(3)单倍体育种的优点是(明显)缩短育种年限,单倍体育种得到的为纯合子,而粉红色品种为杂合子,所以不能利用单倍体育种方法获得粉红色品种。

16 A 【解析】根据题意和图表分析可知:妻子非秃顶,妻子的母亲

秃顶,可知妻子基因型为Bb;丈夫秃顶,丈夫的父亲非秃顶,可知丈夫基因型也是Bb。因此,所生女孩中 $\frac{1}{4}$ BB、 $\frac{1}{2}$ Bb、 $\frac{1}{4}$ bb,秃顶的概率为 $\frac{1}{4}$ 。男孩中 $\frac{1}{4}$ BB、 $\frac{1}{2}$ Bb、 $\frac{1}{4}$ bb,但是Bb、bb都会秃顶,概率为 $\frac{3}{4}$,所以秃顶男孩为 $\frac{3}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{3}{8}$ 。故选A。

17 D 【解析】动物种群中亲本是AaBb和Aabb,比例为1:1,两对基因自由组合,雌雄个体比例为1:1,可以推测出这个群体产生的配子及比例:AB占 $\frac{1}{8}$ 、Ab占 $\frac{3}{8}$ 、aB占 $\frac{1}{8}$ 、ab占 $\frac{3}{8}$ 。种群中全部个体都能够自由交配,且子代中除致死基因型外全部个体都成活,则下一代为AABB占 $\frac{1}{64}$ 、AABb占 $\frac{6}{64}$ 、AaBB占 $\frac{2}{64}$ 、AaBb占 $\frac{12}{64}$ 、AAbb占 $\frac{9}{64}$ 、Aabb占 $\frac{18}{64}$ 、aaBB占 $\frac{1}{64}$ 、aaBb占 $\frac{6}{64}$ 、aabb占 $\frac{9}{64}$ 。由于aaB_个体致死,所以成活子代中AaBb所占的比例是 $\frac{12}{64-7}=\frac{12}{57}$ 。故选D。

18 D 【解析】根据题意:F₂中三角形:卵圆形=15:1,而15:1实质上是9:3:3:1的变式,可以推知,P:AABB $\times$ aabb $\rightarrow$ F₁:AaBb $\rightarrow$ F₂9A_B_:3aaB_:3A_bb:1aabb=(9:3:3)三角形:1卵圆形=15:1。根据题意分析可知:三角形果实荠菜个体自交后代只有出现aabb基因型时,才有卵圆形果实,表现出性状分离,否则都是三角形果实。因此,在F₂三角形果实荠菜中,只有基因型为4AaBb、2Aabb、2aaBb的三角形果实荠菜自交后发生性状分离,占F₂三角形果实荠菜中的比例为 $\frac{8}{15}$ 。故选D。

19 D 【解析】根据题意分析可知:A^YA和A^Ya两种黄毛鼠杂交得F₁,F₁为1A^YA^Y(死亡)、1A^YA(黄色)、1A^Ya(黄色)、1Aa(鼠色),因此黄色:鼠色=2:1,A^Y的基因频率= $\frac{1}{3}$,A的基因频率= $\frac{1}{3}$,a的基因频率= $\frac{1}{3}$ 。F₁个体自由交配,F₂为A^YA^Y(死亡)= $\frac{1}{9}$ 、A^YA(黄色)= $\frac{2}{9}$ 、A^Ya(黄色)= $\frac{2}{9}$ 、Aa(鼠色)= $\frac{2}{9}$ 、AA(鼠色)= $\frac{1}{9}$ 、aa(黑色)= $\frac{1}{9}$ 。因此F₂中A^YA黄色:A^Ya黄色:Aa鼠色:AA鼠色:aa黑色=2:2:2:1:1,则F₂中黄色:鼠色:黑色=4:3:1。由于基因A^Y纯合时会导致小鼠在胚胎时期死亡,所以该鼠种群中存活小鼠毛色的基因型有A^YA、A^Ya、AA、Aa、aa共5种,A错误;F₁中雄鼠的基因型有A^YA、A^Ya、Aa,比例为1:1:1,所以雄鼠产生的不同种类配子比例为A^Y:A:a=1:1:1,B错误;F₂中A的基因频率=(2+2+

- $2) \div (2 \times 2 + 2 \times 2 + 2 \times 2 + 1 \times 2 + 1 \times 2) = \frac{1}{2}$, C 错误; F_2 中黄色:鼠色:黑色=4:3:1, 因此 F_2 中黄鼠所占比例为 $\frac{1}{2}$, D 正确。故选 D。
- 20 B 【解析】由于染色体经过复制, 基因也随之加倍, 使每个四分体(一对同源染色体)上的等位基因含有 4 个, 即 2 个 A 和 2 个 a 或 2 个 B 和 2 个 b, 若 2 对等位基因位于一对同源染色体上, 则 1 个四分体中将出现 4 个黄色和 4 个绿色荧光点, A 错误, B 正确; 若 2 对等位基因位于 2 对同源染色体上, 则每个四分体中将出现 4 个黄色或 4 个绿色荧光点, C、D 错误。故选 B。
- 21 C 【解析】A 中都是自花传粉, 如果都是纯合子后代无法判断显隐性, A 错误; B 中相互授粉, 如果后代只有一种表现型, 该表现型应是显性性状, 但如果都出现了性状分离则无法确定, B 错误; C 中是自交和杂交, 如果自交发生性状分离, 则亲本的性状是显性性状, 如果自交不发生性状分离, 杂交只显示一种表现型, 则杂交显示的性状是显性性状, C 正确; D 中是甜玉米和非甜玉米的杂交, 如果后代有甜和非甜, 无法判断, D 错误。故选 C。
- 22 B 【解析】杂合子 Aa 连续自交 n 代, 杂合子的比例为 $(\frac{1}{2})^n$, 纯合子的比例是 $1 - (\frac{1}{2})^n$ 。某豌豆的基因型为 Aa, 让其连续自交二代, 其后代中 Aa 基因型的概率是 $(\frac{1}{2})^2 = \frac{1}{4}$ 。故选 B。

第三章 真题 分类专练

→正文 P43

- 基因型个体的存活率相等, 则表现型比例为 3:1, D 正确。
- 4 D 【解析】用纯合白花植株的花粉给 F_1 红花植株授粉, 得到的子代植株中, 红花为 101 株, 白花为 302 株, 即红花:白花=1:3, 再结合题意可推知该对相对性状由两对等位基因控制(设为 A、a 和 B、b)。 F_1 的基因型为 AaBb, F_1 自交得到的 F_2 中白花植株的基因型有 A_bb、aaB_ 和 aabb, 故 A 项错误; F_2 中红花植株(A_B_)的基因型有 4 种, B 项错误; 用纯合白花植株(aabb)的花粉给 F_1 红花植株(AaBb)授粉, 得到的子代植株中, 红花:白花=1:3, 说明控制红花与白花的基因分别在两对同源染色体上, 故 C 项错误; F_2 中白花植株的基因型有 5 种, 红花植株的基因型有 4 种, D 项正确。
- 5 D 【解析】由题可以直接看出 F_2 中毛色表现型出现了黄:褐:黑=52:3:9 的数量比, F_2 为 $52+3+9=64$ 份, 可以推出 F_1 产生雌雄配子各 8 种, 即 F_1 的基因型为 AaBbDd, 只有 D 选项符合。或者由黑色个体的基因组成为 A_B_dd, 占 $9/64 = 3/4 \times 3/4 \times 1/4$, 可推出 F_1 的基因组成为 AaBbDd; 或者由褐色个体的基因组成为 A_bbdd 占 $3/64 = 3/4 \times 1/4 \times 1/4$, 也可推出 F_1 基因组成为 AaBbDd, 进而推出 D 选项正确。
- 6 (1)有角:无角=1:3 有角:无角=3:1 (2)白毛个体全为雄性 白毛个体中雄性:雌性=1:1 (3)3 5 7
【解析】(1)多对杂合子公羊与杂合子母羊杂交, 通过列表可知 $Nn \times Nn$ 子代的基因型及表现型为:
- | 子代基因型 | 1/4NN | 2/4Nn | 1/4nn |
|---------|-------|-------|-------|
| 子代雄性表现型 | 有角 | 有角 | 无角 |
| 子代雌性表现型 | 有角 | 无角 | 无角 |
- (2)多对纯合黑毛母羊与纯合白毛公羊交配, 子一代均表现为黑毛, 子二代中黑毛:白毛=3:1, 根据这一实验数据, 无论 M/m 是位于 X 染色体上, 还是位于常染色体上, 都能进行解释, 因而不能确定其位置, 若是常染色体上遗传, 通常各种表现型中雌性:雄性均为 1:1; 若是伴 X 染色体上遗传, 则 $X^M X^M \times X^m Y$, 子一代 $X^M X^m$ 和 $X^M Y$, 子二代中 $1/4 X^M X^M$ 、 $1/4 X^M X^m$ 、 $1/4 X^m Y$ 、 $1/4 X^M Y$ 。(3)当一对等位基因(A/a)位于常染色体上时, 基因型有 AA、Aa、aa, 当其位于 X 染色体上时, 雌性基因型为 $X^A X^A$ 、 $X^A X^a$ 、 $X^a X^a$, 雄性基因型为 $X^A Y$ 、 $X^a Y$; 当其位于 X、Y 同源区段上时, 雌性基因型为 $X^A X^A$ 、 $X^A X^a$ 、 $X^a X^a$, 雄性基因型为 $X^A Y^A$ 、 $X^A Y^a$ 、 $X^a Y^A$ 、 $X^a Y^a$ 。
- 7 (1)3/16 紫眼基因 (2)0 $\frac{1}{2}$ (3)红眼灰体 红眼灰体:红眼黑檀体:白眼灰体:白眼黑檀体=9:3:3:1 红眼/白眼 红眼雌蝇:红眼雄蝇:白眼雄蝇=2:1:1
【解析】由图可知, 白眼对应的基因和焦刚毛对应的基因均位于 X 染色体上, 二者不能进行自由组合; 翅外展基因和紫眼基因位于 2 号染色体上, 二者不能进行自由组合; 粗糙眼和黑檀体对应的基因均位于 3 号染色体上, 二者不能进行自

由组合。位于非同源染色体:X染色体、2号及3号染色体上的基因可以自由组合。(1)翅外展粗糙眼果蝇的基因型为 $dpdprru$,野生型即正常翅正常眼果蝇的基因型为 $DpDpRuRu$,二者杂交的 F_1 基因型为 $DpdpRuru$, F_2 中翅外展正常眼果蝇 $dpdpRu$ 出现的概率为 $\frac{1}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{16}$ 。图中翅外展基因与紫眼基因均位于2号染色体上,不能进行自由组合。(2)焦刚毛白眼雄果蝇的基因型为 $X^{snw}Y$,野生型即直刚毛红眼纯合雌果蝇的基因型为 $X^{SnW}X^{SnW}$,后代的雌雄果蝇均为直刚毛红眼; $X^{SnW}X^{snw}$, $X^{SnW}Y$,子代雄果蝇中出现焦刚毛的概率为0。若进行反交,则亲本为:焦刚毛白眼雌果蝇 $X^{snw}X^{snw}$ × 直刚毛红眼纯合雄果蝇 $X^{SnW}Y$,后代中,雌果蝇均为直刚毛红眼,雄性均为焦刚毛白眼。故子代出现白眼即 $X^{snw}Y$ 的概率为 $\frac{1}{2}$ 。

(3)控制红眼、白眼的基因位于X染色体上,控制灰体、黑檀体的基因位于3号染色体上,两对等位基因符合基因的自由组合定律。白眼黑檀体雄果蝇的基因型为 eeX^wY ,野生型即红眼灰体纯合雌果蝇的基因型为 $EEX^W X^W$, F_1 中雌雄果蝇均为红眼灰体 $EeX^W X^w$, $EeX^W Y$ 。故能够验证基因的自由组合定律的 F_1 中雌雄果蝇均表现为红眼灰体, F_2 的表现型及其分离比是(3灰体:1黑檀体)(3红眼:1白眼),即红眼灰体:红眼黑檀体:白眼灰体:白眼黑檀体=9:3:3:1。因为控制红眼、白眼的基因位于X染色体上,故验证伴性遗传时应该选择红眼和白眼这对相对性状, F_1 中雌雄均表现为红眼,基因型为 $X^W X^w$, $X^W Y$, F_2 中雌性全部是红眼,雄性中红眼:白眼=1:1。

- 8 (1)常染色体隐性遗传 $2/3$ (2)3 $3/10$ (3) $1/4$ $1/8$ (4) $5/16$ $13/27$

【解析】(1) I-1、I-2正常,而II-1(女性)患病,可判断该遗传病的遗传方式是常染色体隐性遗传。就该病而言,II-1患病,则I-1、I-2基因型均为 Tt , II-2正常(T_+), $TT:Tt=1:2$,则其基因型为 Tt 的概率为 $2/3$ 。(2)由于II-5为AB血型($I^A I^B$),则I-5基因型可能为 $I^A I^A$ 、 $I^A I^B$ 、 $I^A i$ 、 $I^B I^B$ 、 $I^B i$,血型共3种:A型、B型、AB型。I-1、I-2基因型均为 Tt ,又II-3为AB血型,则II-3基因型为 $(1/3TT, 2/3Tt)I^A I^B$,由于I-3患病,又II-4为O型,则II-4基因型为 $Tt ii$, III-1正常(T_+), $TT:Tt=2:3$,则 Tt 占 $3/5$,血型为A型($I^A i$)的概率为 $1/2$,故III-1为 Tt 且表现A血型的概率为 $3/5 \times 1/2 = 3/10$ 。(3)就血型而言,III-1基因型为 $1/2I^A i$ 和 $1/2I^B i$,由于II-5为AB型($I^A I^B$),II-6为O型(ii),则III-2基因型为 $1/2I^A i$ 和 $1/2I^B i$, III-1与III-2产生的配子均为 $I^A:I^B:i=1:1:2$,二者婚配,则后代为O型(ii)的概率为 $1/2 \times 1/2 = 1/4$,AB型($I^A I^B$)的概率为 $1/4 \times 1/4 \times 2 = 1/8$ 。(4)III-1和III-2的女儿为B血型($I^B I^B$ 或 $I^B i$)的概率为 $1/4 \times 1/4 + 1/4 \times 1/2 \times 2 = 5/16$ 。就该病而言,III-1基因型为 $2/5TT, 3/5Tt$,产生的配子为 $7/10T, 3/10t$,由于III-3患病,则II-5、II-6基因型均为

Tt ,则正常III-2(T_+)基因型为 $1/3TT, 2/3Tt$,产生的配子为 $2/3T, 1/3t$, III-1和III-2婚配,正常女儿(T_+)中 TT 和 Tt 的比例为 $14:13$,其中携带致病基因(Tt)的概率为 $13/27$ 。

- 9 (1)不能 无眼 只有当无眼为显性时,子代雌雄个体中才会都出现有眼与无眼性状的分离 (2)杂交组合:无眼 × 无眼 预期结果:若子代中无眼:有眼=3:1,则无眼为显性性状;若子代全部为无眼,则无眼为隐性性状 (3)8 隐性

【解析】(1)无眼和有眼性状的显隐性无法判断,两亲本分别为无眼和有眼,且子代中有眼:无眼=1:1,且与性别无关,所以不能判断控制有眼和无眼性状的基因是位于X染色体还是常染色体上。若控制有眼/无眼性状的基因位于X染色体上,且有眼为显性(用基因E表示),则亲本基因型分别为 $X^E X^e$ 和 $X^E Y$,子代的基因型为 $X^E X^e$ 和 $X^E Y$,表现为有眼为雌性,无眼为雄性,子代雌雄个体中没有同时出现有眼与无眼的性状,不符合题意,因此显性性状是无眼。(2)要通过一个杂交实验来确定无眼性状在常染色体上的显隐性,最简单的方法是可以选择表中杂交子代中雌雄果蝇均为无眼的性状进行杂交实验,若无眼为显性性状,则表中杂交子代中无眼雌雄果蝇均为杂合子,则该杂交子代中无眼:有眼=3:1;若无眼为隐性性状,则表中杂交子代中无眼雌雄果蝇均为隐性纯合子,则该杂交子代全部为无眼。(3)表格中灰体长翅:灰体残翅:黑檀体长翅:黑檀体残翅=9:3:3:1,可分析出显性性状为灰体(用基因A表示)和长翅(用基因B表示),有眼和无眼不能确定显隐性关系(用基因C或c表示),灰体长翅有眼纯合子和黑檀体残翅无眼纯合子的基因型可写为 $AABB_+$ 和 $aabb_-$,可推出 F_1 的基因型为 $AaBbCc$, F_1 个体间相互交配, F_2 的表现型为 $2 \times 2 \times 2 = 8$ 种。 F_2 中黑檀体($Aa \times Aa = 1/4$)长翅($Bb \times Bb = 3/4$)无眼所占比例为 $3/64$ 时,可知无眼所占比例为 $1/4$,则无眼为隐性性状。

- 10 (1)ZW (2) $1/4$ $1/8$ (3) $TTZ^B Z^b$ (4) $TtZ^B Z^b \times TtZ^b W$ $3/16$ (5) $TTZ^B Z^b \times TTZ^B W$; $TTZ^B Z^b \times ttZ^B W$; $ttZ^B Z^b \times TTZ^B W$

【解析】根据题干信息分析,芦花羽基因B对全色羽基因b为显性,位于Z染色体上,而W染色体上无相应的等位基因;常染色体上基因T的存在是B或b表现的前提, tt 时为白色羽,则芦花羽鸡的基因型为 $T_+ Z^B Z^-$ 、 $T_+ Z^B W$,全色羽鸡基因型为 $T_+ Z^b Z^b$ 、 $T_+ Z^b W$,白色羽鸡的基因型为 tt_+ 。(1)鸡的性别决定方式是ZW型,雌鸡的性染色体组成为ZW,雄鸡的性染色体组成为ZZ。(2)根据题意分析, $TtZ^B Z^b$ 与 $ttZ^B W$ 杂交,后代芦花羽雄鸡($TtZ^B Z^b$)所占比例为 $1/2 \times 1/2 = 1/4$;用该芦花羽雄鸡($TtZ^B Z^b$)与 $ttZ^B W$ 杂交,子代中芦花羽雌鸡($TtZ^B W$)所占比例为 $1/2 \times 1/4 = 1/8$ 。(3)芦花羽雄鸡的基因型为 $T_+ Z^B Z^-$,与 $ttZ^b W$ 杂交,子代中芦花羽:全色羽=1:1,说明该雄鸡基因型为 $TTZ^B Z^b$ 。(4)一只芦花羽雄鸡($T_+ Z^B Z^-$)与一只全色羽雌鸡($T_+ Z^b W$)交配,

子代中出现了白色羽鸡,说明两个亲本都含有t,后代出现了3只全色羽,说明父本含有b基因,因此两个亲本的基因型为 TtZ^bZ^b 、 TtZ^bW ,则子代中芦花羽雌鸡(T_Z^bW)所占比例为 $3/4 \times 1/4 = 3/16$ 。(5)利用纯种亲本杂交, $TTZ^bZ^b \times TTZ^bW$,后代雌鸡全部是全色羽,雄鸡全部是芦花羽; $TTZ^bZ^b \times ttZ^bW$,后代雌鸡全部是全色羽,雄鸡全部是芦花羽; $ttZ^bZ^b \times TTZ^bW$,后代雌鸡全部是全色羽,雄鸡全部是芦花羽。

- 11 (1)10 减数 染色体组 (2)①卵细胞 ②紫粒亲本是杂合子 $aaRr/Aarr$ ③单倍体籽粒胚的表现型为白色,基因型为 ar ;二倍体籽粒胚的表现型为紫色,基因型为 $AaRr$;二者籽粒胚乳的表现型为紫色,基因型为 $AaaRrr$ (3)用G和H杂交,将所得 F_1 为母本与S杂交;根据籽粒颜色挑出单倍体
- 【解析】(1)单倍体玉米体细胞染色体数目与本物种配子染色体数目相同,为 $20/2 = 10$ 。单倍体细胞中无同源染色体,减数分裂过程中染色体无法联会,染色体随机分配,导致配子中无完整的染色体组。(2)①由图可以看出,单倍体子代PCR结果与母本完全相同,说明单倍体的胚由母本的卵细胞发育而来。②A、a与R、r独立遗传,共同控制籽粒的颜色,紫粒玉米与白粒玉米杂交出现性状分离的原因是紫粒亲本是杂合子,两对等位基因各自相互分离后,非等位基因发生了自由组合;根据紫:白=3:5的性状分离比,紫粒占 $3/8$,由“ $3/8 = 3/4 \times 1/2$ ”可推出亲本中紫粒玉米的基因型为双杂合,白粒玉米的基因型为单杂合+隐性纯合,即 $aaRr/Aarr$ 。③根据图中的亲本的基因型可知,二倍体籽粒的颜色应为紫色,基因型为 $AaRr$;单倍体籽粒由母本的配子发育而来,所以其基因型为 ar 。胚乳都是由一个精子(基因组成AR)和两个极核(基因组成都为 ar)结合后发育而来,基因型为 $AaaRrr$ 。(3)按照(2)③中的方法,可将G和H杂交,得到 F_1 ,再以 F_1 为母本授以突变体S的花粉,根据籽粒颜色挑出单倍体;将得到的单倍体进行染色体加倍以获得纯合子;选出具有优良性状的个体。

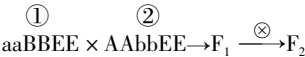
- 12 B 【解析】由题干信息可知,羽裂叶和全缘叶是一对相对性状,但未确定显隐性,若要判断全缘叶植株甲为杂合子,即要判断全缘叶为显性性状,羽裂叶为隐性性状。根据子代性状判断显隐性的方法:①不同性状的亲本杂交→子代只出现一种性状→子代所出现的性状为显性性状,双亲均为纯合子;②相同性状的亲本杂交→子代出现不同性状→子代所出现的新的性状为隐性性状,亲本为杂合子。让全缘叶植株甲进行自花传粉,子代出现性状分离,说明植株甲为杂合子,杂合子表现为显性性状,新出现的性状为隐性性状,①正确;用植株甲给另一全缘叶植株授粉,子代均为全缘叶,说明双亲可能都是纯合子,既可能是显性纯合子,也可能是隐性纯合子,或者是双亲均表现为显性性状,其中之一为杂合子,另一个为显性纯合子,因此不能判断植株甲为杂合子,②错误;用植株甲给羽裂叶植株授粉,子代中全缘叶与羽裂叶的比例为1:1,只能说明一个亲本为杂合子,另一个亲本为隐性纯合子,但谁是杂合子、谁是纯合子无法判断,③错误;用植株甲

给另一全缘叶植株授粉,子代中全缘叶与羽裂叶的比例为3:1,说明植株甲与另一全缘叶植株均为杂合子,④正确。综上所述,供选答案组合,B正确,A、C、D均错误。

- 13 (1)选择①×②、②×③、①×③三个杂交组合,分别得到 F_1 和 F_2 ,若各杂交组合的 F_2 中均出现四种表现型,且比例为9:3:3:1,则可确定这三对等位基因分别位于三对染色体上;若出现其他结果,则可确定这三对等位基因不是分别位于三对染色体上。(2)选择①×②杂交组合进行正反交,观察 F_1 中雄性个体的表现型。若正交得到的 F_1 中雄性个体与反交得到的 F_1 中雄性个体有眼/无眼、正常刚毛/小刚毛这两对相对性状的表现均不同,则证明这两对等位基因都位于X染色体上。

【解析】(1)实验思路:将确定三对基因是否分别位于三对染色体上,拆分为判定每两对基因是否位于一对染色体上,如利用①和②进行杂交去判定A/a和B/b是否位于一对染色体上。

实验过程:(以判定A/a和B/b是否位于一对染色体上为例)



预期结果及结论:若 F_2 的表现型及比例为有眼正常刚毛:有眼小刚毛:无眼正常刚毛:无眼小刚毛=9:3:3:1,则A/a和B/b位于两对染色体上;否则A/a和B/b位于同一对染色体上。(2)验证一对等位基因是否位于X染色体上,可用隐性雌性个体和显性雄性个体杂交;

- ①若子代中雌性全为显性,雄性全为隐性⇒在X染色体上
②若子代中雌性有隐性,雄性中有显性⇒在常染色体上
- 分析本题中,可用①×②杂交组合进行正反交,验证A/a、B/b这两对等位基因都位于X染色体上。如果下图杂交一为正交,根据后代雄性个体的表现型,可判断B/b位于X染色体上,那么杂交二就为反交,根据后代雄性个体的表现型,可判断A/a也位于X染色体上。

杂交一:		杂交二:	
正交	①	反交	②
	$P \text{ ♂ } X^{aB}Y \times \text{♀ } X^{Ab}X^{Ab}$		$P \text{ ♀ } X^{aB}X^{aB} \times \text{♂ } X^{Ab}Y$
	↓		↓
	$F_1 \text{ ♂ } X^{Ab}Y \text{ ♀ } X^{Ab}X^{aB}$		$F_1 \text{ ♂ } X^{aB}Y \text{ ♀ } X^{Ab}X^{aB}$
	有眼小刚毛 有眼正常		无眼正常刚 有眼正常刚
	雄性 刚毛雌性		毛雄性 毛雌性

- 14 (1) $Z^A Z^A$ 、 $Z^a W$ $Z^A W$ 、 $Z^A Z^a$,雌雄均为正常眼 $1/2$ (2)杂交组合:豁眼雄禽($Z^a Z^a$)×正常眼雌禽($Z^A W$) 预期结果:子代雌禽为豁眼($Z^a W$),雄禽为正常眼($Z^A Z^a$) (3) $Z^a Wmm$ $Z^A Z^A Mm$ 、 $Z^A Z^a mm$

【解析】(1)依题意可知,在家禽中,雄性的性染色体组成为ZZ,雌性的性染色体组成为ZW,豁眼性状由Z染色体上的隐性基因a控制,且在W染色体上没有其等位基因。由此推知,亲本纯合子正常眼雄禽的基因型为 $Z^A Z^A$,亲本豁眼雌禽的基因型为 $Z^a W$,二者杂交所得 F_1 的基因型为 $Z^A Z^a$ 、 $Z^A W$, F_1 的雌雄个体均为正常眼。 F_1 的雌雄个体交配,所得

F_2 的基因型及其比例为 $Z^A Z^A : Z^A Z^a : Z^A W : Z^a W = 1 : 1 : 1 : 1$, 可见, F_2 雌禽中豁眼禽($Z^a W$)所占的比例为 $1/2$ 。(2) 雌性亲本将 Z 染色体遗传给子代的雄性, 将 W 染色体遗传给子代的雌性, 而子代的雌性的 Z 染色体则来自雄性亲本。可见, 若使子代中的雌禽均为豁眼($Z^a W$)、雄禽均为正常眼($Z^A Z^a$), 则亲本的杂交组合为: 豁眼雄禽($Z^A Z^a$) $\times$ 正常眼雌禽($Z^A W$); 该杂交组合产生的子代的基因型为 $Z^A Z^a$ 、 $Z^a W$, 表现型为: 子代雌禽均为豁眼($Z^a W$), 雄禽均为正常眼($Z^A Z^a$)。(3) 依题意可知: m 基因纯合时可使部分应表现为豁眼的个体表现为正常眼, 而 MM 和 Mm 对个体眼的表现型无影响。两只表现型均为正常眼的亲本交配, 其子代中出现豁眼雄禽, 则子代中豁眼雄禽的基因型可能是 $Z^a Z^a M_$, $Z^a Z^a mm$; 因子代出现的豁眼雄禽的基因型为 $Z^a Z^a$, 所以亲本雌禽必然含有 Z^a , 进而推知该亲本雌禽的基因型为 $Z^a Wmm$, 亲本雄禽的基因型为 $Z^A Z^a MM$ 或 $Z^A Z^a Mm$ 或 $Z^A Z^a mm$ 或 $Z^a Z^a mm$, 子代中豁眼雄禽可能的基因型包括 $Z^a Z^a Mm$ 、 $Z^a Z^a mm$ 。

15 (1) 不能

(2) 实验 1:

杂交组合: ♀ 黄体 $\times$ ♂ 灰体

预期结果: 子一代中所有的雌性都表现为灰体, 雄性都表现为黄体。

实验 2:

杂交组合: ♀ 灰体 $\times$ ♂ 灰体 预期结果: 子一代中所有的雌性都表现为灰体, 雄性中一半表现为灰体, 另一半表现为黄体。

【解析】(1) 同学甲的实验结果显示: 在子代雌性中, 灰体: 黄体 $= 1 : 1$, 在子代雄性中, 灰体: 黄体 $= 1 : 1$, 即该性状分离比在雌雄个体中相同, 所以仅根据同学甲的实验, 不能证明控制黄体的基因位于 X 染色体上, 并表现为隐性。

(2) 以同学甲得到的子代果蝇为材料, 设计两个不同的实验, 证明该对相对性状的显隐性关系和基因的位置, 而且每个实验只用一个杂交组合, 其实验思路是: 先把乙同学的结论作为假设, 然后去进行演绎推理。伴 X 遗传, 黄体为隐性, 灰体为显性, 若分别用 H 、 h 表示该对等位基因。则甲同学实验用的亲本果蝇的基因型应当为 $X^H X^h$ 与 $X^h Y$, 其子代的基因型应当是: ♀ 灰体 $X^H X^h$ 、 ♀ 黄体 $X^h X^h$ 、 ♂ 灰体 $X^H Y$ 、 ♂ 黄体 $X^h Y$ 。

任务是证明此结论, 先假设, 在演绎。如果结论正确, 上述的对亲本子代的推理也应是正确的, 那么,

方案一: ♀ 黄体 $X^h X^h \times \text{♂}$ 灰体 $X^H Y$, 其子代中所有的雌性都表现为灰体, 雄性都表现为黄体。

方案二: ♀ 灰体 $X^H X^h \times \text{♂}$ 灰体 $X^H Y$, 子一代中所有的雌性都表现为灰体, 雄性中一半表现为灰体, 另一半表现为黄体。

16 (1) 4 (2) ① $AAbb$ 和 $aaBB$ ② 红毛: 棕毛: 白毛 $= 1 : 2 : 1$

③ 4 ④ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{9}$ (3) $\frac{9}{64}$ $\frac{49}{64}$

【解析】(1) 由表格知: 棕毛猪的基因组成为 A_bb 、 $aaB_$, 因

此棕毛猪的基因型有 $AAbb$ 、 $Aabb$ 、 $aaBB$ 、 $aaBb$ 4 种。

(2) ① 由两头纯合棕毛猪杂交, F_1 均为红毛猪, 红毛猪的基因组成为 $A_B_$, 可推知两头纯合棕毛猪的基因型为 $AAbb$ 和 $aaBB$, F_1 红毛猪的基因型为 $AaBb$ 。② F_1 测交, 即 $AaBb$ 与 $aabb$ 杂交, 后代基因型及比例为 $AaBb : Aabb : aaBb : aabb = 1 : 1 : 1 : 1$, 根据表格可知后代表现型及对应比例为红毛: 棕毛: 白毛 $= 1 : 2 : 1$ 。③ F_1 红毛猪的基因型为 $AaBb$, F_1 雌雄个体随机交配产生 F_2 , F_2 的基因型有 $A_B_$ 、 A_bb 、 $aaB_$ 、 $aabb$, 其中纯合子有 $AABB$ 、 $AAbb$ 、 $aaBB$ 、 $aabb$, 能产生棕毛猪(A_bb 、 $aaB_$)的基因型组合有: $AAbb \times AAbb$ 、 $aaBB \times aaBB$ 、 $AAbb \times aabb$ 、 $aaBB \times aabb$ 共 4 种。④ F_2 的基因型及比例为 $A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = 9 : 3 : 3 : 1$, 棕毛猪(A_bb 、 $aaB_$)所占比例为 $\frac{6}{16}$, 其中纯合子为 $AAbb$ 、 $aaBB$, 所占比例为 $\frac{2}{16}$, 故 F_2 的棕毛个体中纯合子所占的比例为 $\frac{2}{6}$, 即 $\frac{1}{3}$ 。 F_2 的棕毛个体中各基因型及比例为

$\frac{1}{6} AAbb$ 、 $\frac{2}{6} Aabb$ 、 $\frac{1}{6} aaBB$ 、 $\frac{2}{6} aaBb$ 。棕毛个体相互交配, 能产生白毛个体($aabb$)的杂交组合及概率为: $\frac{2}{6} Aabb \times \frac{2}{6} Aabb + \frac{2}{6} aaBb \times \frac{2}{6} aaBb + \frac{2}{6} Aabb \times \frac{2}{6} aaBb \times 2 = \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 2 = \frac{1}{9}$ 。

(3) 若另一对染色体上的 I 基因对 A 和 B 基因的表达有抑制作用, 只要有 I 基因, 不管有没有 A 或 B 基因都表现为白色, 基因型为 $IiAaBb$ 个体雌雄交配, 后代中红毛个体即基因型为 $iiA_B_$ 的个体。把 Ii 和 $AaBb$ 分开来做, $Ii \times Ii$ 后代有 $\frac{3}{4} I_$ 和 $\frac{1}{4} ii$, $AaBb \times AaBb$ 后代基因型及比例为 $A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = 9 : 3 : 3 : 1$ 。故子代中红毛个体($iiA_B_$)的比例为 $\frac{1}{4} \times \frac{9}{16} = \frac{9}{64}$, 棕毛个体(iiA_bb 、 $ii aaB_$)所占比例为 $\frac{1}{4} \times \frac{6}{16} = \frac{6}{64}$, 白毛个体所占比例为 $1 - \frac{9}{64} - \frac{6}{64} = \frac{49}{64}$ 。

第三章 单元测试卷

正文 P47

1 C **【解析】** 杂种后代同时出现显性性状和隐性性状的现象叫性状分离; 隐性性状在隐性遗传因子纯合的情况下能表现出来; 杂合子后代中的杂合子不能稳定遗传。

2 D **【解析】** 孟德尔一对相对性状的杂交实验中, 实现 $3 : 1$ 的分离比必须同时满足的条件是: F_1 形成的配子数目相等且生活力相同; 雌、雄配子结合的机会相等; F_2 不同的基因型的个体的存活率相等; 遗传因子间的显隐性关系是完全的和观察的子代样本数目足够多。因此 D 选项正确。

3 B **【解析】** 已知某闭花受粉植物红花对白花为显性。利用基因的分规律解题。亲代为红花(用 AA 表示)与白花(用

aa)表示, F_1 为Aa, F_2 中AA:Aa:aa=1:2:1,将 F_2 中的aa去掉,剩下的AA:Aa=1:2,将 F_2 自交,其中AA占 $\frac{1}{3}$,自交后代全是红花,而Aa占 $\frac{2}{3}$,自交后代中开白花的比例为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{6}$,剩下的全是开红花的。所以 F_3 中表现白花植株的比例为 $\frac{1}{6}$ 。

4 C 【解析】母鸡基因型有 $Z^B W$ 、 $Z^b W$ 两种,表现型分别是芦花鸡和非芦花鸡;公鸡基因型有 $Z^B Z^B$ 、 $Z^B Z^b$ 、 $Z^b Z^b$ 三种,表现型分别是芦花鸡、芦花鸡和非芦花鸡。用芦花母鸡($Z^B W$)与非芦花公鸡($Z^b Z^b$)交配,后代中凡是芦花羽毛($Z^B Z^b$)的都是公鸡,而非芦花羽毛($Z^b W$)的全为母鸡,根据这一规律,可以尽早鉴别出性别,从而选留所需的小鸡。故选C。

5 B 【解析】由 F_1 中三角形:卵圆形=301:20 $\approx$ 15:1可知,只要有基因A或基因B存在,荠菜果实就表现为三角形,无基因A和基因B则表现为卵圆形。三角形果实自交后代中出现aabb,才会发生性状分离,基因型为AaBb、aaBb、Aabb的个体自交均会出现aabb,占 $\frac{8}{5}$,因此无论自交多少代,后代均为三角形果实的个体在 F_1 的三角形果实荠菜中占7/15。

6 D 【解析】验证自由组合定律,就是论证杂种 F_1 产生配子时,是否决定同一性状的成对遗传因子彼此分离,决定不同性状的遗传因子自由组合,产生四种不同基因型的配子,最佳方法为测交。D项符合测交的概念和结果:黑粗(相当于 F_1 的双显) $\times$ 白光(双隐性纯合子) $\rightarrow$ 10黑粗:9黑光:8白粗:11白光(四种类型,比例接近1:1:1:1)。

7 C 【解析】孟德尔对 F_2 中不同对性状之间发生自由组合的解释是:两对相对性状分别由两对遗传因子控制,控制两对相对性状的两对遗传因子的分离和组合是互不干扰的,其中每一对遗传因子的传递都遵循分离定律。这样, F_1 产生雌雄配子各4种,数量比接近1:1:1:1,配子随机结合,则 F_2 中有16种组合、9种基因型和4种性状表现。

8 A 【解析】小球重新放回,能保证每次抓取小球时,成对的、控制相对性状的遗传因子分离,形成数目相等的两种配子(小球)。

9 D 【解析】豌豆因为自花传粉、闭花受粉植物,自然状态下一般是纯种,并且有易于区分的相对性状,常作为遗传实验材料,故A、B、C正确。杂种豌豆自交后代容易发生性状分离不是其优点,故D错误。

10 C 【解析】由于是二倍体生物,且体细胞中含有8条染色体,所以每个染色体组中含有4条染色体,且一定不含有同源染色体,①③均满足上述条件。

11 D 【解析】由于隐性纯合子(aabbcc)和显性纯合子(AABBCC)果实质量分别为150 g和270 g,则每个显性基因的增重为 $(270-150)/6=20$ (g),AaBbCc果实质量为210 g,自交后代中质量为190 g的果实其基因型中只有两个显性基因、四个隐性基因,即AAbbcc、aaBBcc、aabbCC、AaBbcc、AabbCc、

aaBbCc六种,所占比例依次为1/64、1/64、1/64、4/64、4/64、4/64。故为15/64,选D。

12 B 【解析】设色盲的相关基因是D、d,该夫妇的基因型分别是 $I^A I^B X^D Y$ 和 $ii X^D X^d$,他们生A型血色盲男孩($I^A i X^d Y$)的概率为 $1/2 \times 1/4 = 1/8$,A正确。他们的女儿色觉基因型为 $X^D X^d$ 、 $X^d X^d$,B错误。他们A型血色盲儿子($I^A i X^d Y$)和A型血色觉正常女性($I^A I^A$ 、 $I^A i$)($X^D X^D$ 、 $X^D X^d$)婚配,有可能生O型血色盲女儿($ii X^d X^d$),C正确。他们B型血色盲女儿($I^B i X^d X^d$)和AB型血色觉正常男性($I^A I^B X^D Y$)婚配,生B型血色盲男孩($I^B I^B X^d Y$ 、 $I^B i X^d Y$)的概率为 $1/2 \times 1/2 = 1/4$,D正确。

13 A 【解析】(1)一株红花植株(A_B_)与aaBb杂交,后代有 $\frac{3}{8}$ 开红花,因为 $\frac{3}{8} = \frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$;Aa $\times$ aa $\rightarrow \frac{1}{2}$ Aa,Bb $\times$ Bb $\rightarrow \frac{3}{4}$ B_;所以亲本红花植株的基因型是AaBb。

(2)红花植株(AaBb)自交,后代共有16种组合方式,9种基因型,4种表现型,其中双显(红花):一显一隐(白花):一隐一显(白花):双隐(白花)=9:3:3:1。

①双显(红花): $\frac{1}{16}$ AABB、 $\frac{2}{16}$ AaBB、 $\frac{2}{16}$ AAAbb、 $\frac{4}{16}$ AaBb;

②一显一隐(白花): $\frac{1}{16}$ AAbb、 $\frac{2}{16}$ Aabb;

③一隐一显(白花): $\frac{1}{16}$ aaBB、 $\frac{2}{16}$ aaBb;

④双隐(白花): $\frac{1}{16}$ aabb。

所以此红花植株自交,其红花后代中杂合子所占比例为

$\frac{\frac{2}{16} + \frac{2}{16} + \frac{4}{16}}{\frac{1}{16} + \frac{2}{16} + \frac{2}{16} + \frac{4}{16}} = \frac{8}{9}$ 。综上分析,A正确,B、C、D错误。

故选A。

14 C 【解析】根据题意分析可知:一对夫妇,妻子的基因型为AaBBcc,丈夫的基因型为aaBbCc,其子女中的基因型为aaBBCC的比例 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$;出现具有aaB_C_表现型女儿的比例为 $\frac{1}{2} \times 1 \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{16}$ 。故选C。

15 D 【解析】根据题意和图示分析可知:I-1和I-2正常,而II-1患甲病,说明甲病为隐性遗传病;又I-4患甲病而II-3正常,说明甲病不可能是伴X染色体隐性遗传病。因此,甲病为常染色体隐性遗传病。II-2和II-3正常,而III-2患乙病,且II-3不携带乙病基因,所以可判断乙病为伴X染色体隐性遗传病。根据分析,乙病为伴X染色体隐性遗传病,A错误;由于III-2患乙病,而II-2正常,所以II-2肯定为杂合子,B错误;III-3正常,其X染色体来自II-2,而II-2的这条不携带乙病致病基因的X染色体一定来自I-1,C错误;对于甲病,相关基因用A、a表示,II-1患病,其父母正常,则基因型都是Aa,所以II-2为 $\frac{1}{3}$ AA、 $\frac{2}{3}$ Aa;I-4患病,所以II-3为Aa。因此,III-1个体为

AA 的概率为 $\frac{1}{3} \times \frac{1}{2} + \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{3}$, 为 Aa 的概率为 $\frac{1}{3} \times \frac{1}{2} + \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$, 所以不携带致病基因的概率是 $\frac{1}{3} \div (\frac{1}{3} + \frac{1}{2}) = \frac{2}{5}$; 对于乙病, 相关基因用 B、b 表示, II-2 为 $X^B X^b$, II-3 为 $X^B Y$, 所以 III-1 个体为 $X^B X^B$ 的概率为 $\frac{1}{2}$, 为 $X^B X^b$ 的概率为 $\frac{1}{2}$ 。因此, III-1 携带致病基因的概率是 $1 - \frac{2}{5} \times \frac{1}{2} = \frac{4}{5}$, D 正确。故选 D。

- 16 C 【解析】基因型为 DdEe 的植株自交, $Dd \times Dd \rightarrow$ 子代表现型是 3 种, $Ee \times Ee \rightarrow$ 后代的表现型是 2 种, 但是基因型为 ddE_ 和基因型为 ddee 的个体均为无花瓣, 表现型相同, 因此后代有 5 种表现型, A 错误; 基因型为 DdEe 的植株自交, 由于体细胞中基因 D 所在的染色体有部分片段缺失, 而含有缺失片段染色体的花粉有 50% 败育, 故该突变体产生的雄配子 $D : d = 1 : 2$, 产生的雌配子 $D : d = 1 : 1$, 故该突变体植株自交, 后代中大花瓣 (DD) 与小花瓣 (Dd) 的比例为 $1 : 3$, B 错误; 该突变体植株 (DdEe) 与白色小花瓣 (Ddee) 雌株杂交, 由于体细胞中基因 D 所在的染色体有部分片段缺失, 而含有缺失片段染色体的花粉有 50% 败育, 所以 DdEe 产生的雄配子及比例为 $DE : De : dE : de = 1 : 1 : 2 : 2$, Ddee 产生的雌配子 $De : de = 1 : 1$, 故后代中红色大花瓣 (DDE_) 的概率为 $1/6 \times 1/2 = 1/12$, C 正确; 由 C 项分析, 该突变体植株与白色小花瓣雌株杂交, 后代 DD 为 $1/3 \times 1/2 = 1/6$, Dd 为 $1/3 \times 1/2 + 2/3 \times 1/2 = 1/2$, 故 DD : Dd = $1 : 3$, 所以后代有花瓣的植株中 d 的基因频率为 $\frac{3}{8}$, D 错误。故选 C。

- 17 B 【解析】根据题意, 人类神经性肌肉衰弱症是一种由线粒体中基因控制的遗传病, 即为细胞质遗传病, 由于形成受精卵时细胞质几乎全部来自卵细胞, 故细胞质遗传特点为母系遗传, 即母亲有病子代全有病, 这对夫妇生下了一个男孩患病, 可推断母亲患病, 则孩子都患病, 患病男孩和患病女孩的概率各占 50%。综上所述, B 符合题意, A、C、D 不符合题意。故选 B。

- 18 B 【解析】据题意可知, 该对黄色短尾可用 $Y_D_$ 表示, 两对相对性状的遗传符合基因的自由组合定律, 因此 $4 : 2 : 2 : 1$ 的比例实际上是 $9 : 3 : 3 : 1$ 的变形, 由此可确定, 只要有一对显性基因纯合就会导致胚胎致死。根据题意分析已知, 只要有一对显性基因纯合就会导致胚胎致死 (YY 或 DD 都导致胚胎致死), 因此亲本黄色短尾个体的基因型为 $YyDd$, 它能产生 YD 、 Yd 、 yD 、 yd 四种正常配子, A 正确; 已知 YY 或 DD 都导致胚胎致死, 所以 $YyDd$ 相互交配产生的 F_1 中致死个体的基因型有 $YYDD$ 、 $YYDd$ 、 $YyDD$ 、 $YYdd$ 、 $yyDD$ 共 5 种, B 错误; 因为 YY 或 DD 都导致胚胎致死, 所以表现型为黄色短尾的小鼠的基因型只有 $YyDd$ 1 种,

C 正确; F_1 中的灰色短尾的基因型为 $yyDd$ ($yyDD$ 胚胎致死), 它们自由交配, 后代基因型有 $yyDD$ 、 $yyDd$ 、 $yydd$, 比例为 $1 : 2 : 1$, 其中 $yyDD$ 胚胎致死, 所以只有 $yyDd$ 、 $yydd$ 两种, 其中 $yyDd$ (灰色短尾鼠) 占 $2/3$, D 正确。故选 B。

- 19 B 【解析】二倍体植物的体细胞的基因型为 $AaBbCCDd$, 且 4 对基因分别位于 4 对同源染色体上, 则该植物体细胞经减数分裂形成精子 (花粉) 的过程遵循基因的分离定律和自由组合定律, 产生的花粉的基因型的种类为 $2 \times 2 \times 1 \times 2 = 8$ 种, A 正确; 如果该二倍体植物的体细胞中染色体数为 24, 则②过程为花药离体培养形成单倍体植株 (染色体数目为 12), ③过程一般是用秋水仙素处理幼苗, 使得染色体数目加倍, 则个体 I 的体细胞中含有 24 条染色体, B 错误; 基因型为 $AaBbCCDd$ 的个体自交产生的个体 II 中能稳定遗传的, 即纯合子的概率为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$, 亲本类型占 $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times 1 \times \frac{3}{4} = \frac{27}{64}$, 则重组类型占 $1 - \frac{27}{64} = \frac{37}{64}$, C 正确; 图中的①②③表示单倍体育种过程, 优点是能明显缩短育种年限, 故若要尽快获得优良纯种 $aaBBCCdd$, 则应采用图中的①②③过程进行育种, D 正确。故选 B。

- 20 A 【解析】基因自由组合定律的实质是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; 发生的时间为减数第一次分裂后期同源染色体分离时。所以基因型为 $AaBb$ 的个体在进行有性生殖时, 其基因的自由组合定律应发生于①即产生配子的步骤。综上所述, A 正确, B、C、D 错误。故选 A。

- 21 D 【解析】若阔叶和窄叶相关基因用 A、a 表示, 花顶生和花腋生相关基因用 B、b 表示, 纯合的阔叶花顶生 ($AABB$) 与窄叶花腋生 ($aabb$) 杂交, F_1 为 $AaBb$, 自交后代 F_2 为 $A_B_$ 阔叶花顶生 : A_bb 阔叶花腋生 : $aaB_$ 窄叶花顶生 : $aabb$ 窄叶花腋生 = $9 : 3 : 3 : 1$ 。若 F_2 植株开花时, 拔掉全部窄叶植株, 对花顶生和花腋生的性状分离无影响, 从理论上讲 F_3 中花顶生植株的比例为 $1/4 + 1/2 \times 3/4 = 5/8$, A 错误; 若 F_2 植株开花时, 拔掉全部花腋生植株, 则 $BB : Bb = 1 : 2$, 从理论上讲 F_3 中花腋生植株的比例为 $2/3 \times 1/4 = 1/6$, B 错误; 若 F_2 植株开花时, 拔掉 $1/2$ 的阔叶植株, 则 $AA : Aa : aa = 1 : 2 : 2$, 对花顶生和花腋生的性状分离无影响, 从理论上讲 F_3 中花腋生植株 (bb) 的比例为 $3/8$, C 错误; 若 F_2 植株开花时, 拔掉 $1/2$ 的花顶生植株, 则 $BB : Bb : bb = 1 : 2 : 2$, 所以从理论上讲 F_3 中花顶生植株的比例为 $1/5 + 2/5 \times 3/4 = 1/2$, D 正确。故选 D。

- 22 B 【解析】根据题意分析可知: 对基因型为 $AaBbCc$ 的植物进行测交, 其后代的基因型及比例为 $AaBbcc : aaBbCc : Aabbcc : aabbCc = 1 : 1 : 1 : 1$, 其中 A 与 c 始终在一起, a 与 C 始终在一起, 说明 A、c 基因位于同一条染色体上, a、C 基因位于其同源染色体上, A、c 或 a、C 都会和 B 或 b 随机组合, 说明 B 和 b 基因位于另外一对同源染色体上。故选 B。

- 23 A 【解析】由题干信息知, M 的基因型可以表示为 $A_C_R_$, ① $M \times aaccRR \rightarrow 50\%$ 有色种子 $\Rightarrow$ 本实验可能是两对相对性状的测

交实验, A_C_有一对杂合, 一对纯合 $\Rightarrow$ M的基因型可能是 AACcR_ 或者是 AaCCR_; ②M $\times$ aaccrr $\rightarrow$ 25% 有色种子 $\Rightarrow$ 本实验可能是两对相对性状的测交实验 $\Rightarrow$ A_C_R_有两对杂合, 一对纯合 $\Rightarrow$ M的基因型可能是 AACcRr、AaCCRr 或 AaCcRR; ③M $\times$ AAccrr $\rightarrow$ 50% 有色种子 $\Rightarrow$ 本实验可能是一对相对性状的测交实验, C_R_中有一对杂合, 一对纯合 $\Rightarrow$ M的基因型可能是 A_CCRr 或是 A_CcRR; 满足三组实验结果, M的基因型是 AaCCRr。综上, A 正确, B、C、D 错误。故选 A。

24 C 【解析】二倍体西瓜传粉给四倍体西瓜, 结出的果实为有子西瓜, A 错误; 普通小麦花粉中有三个染色体组, 由其发育的个体是单倍体, B 错误; 二倍体杂合玉米先后经花药离体培养和秋水仙素处理, 能获得纯合子, C 正确; 三倍体植物可由受精卵发育而来, 如三倍体无子西瓜, D 错误。故选 C。

25 A 【解析】①其父色盲基因型是 X^bY , 其母表现正常可能是 X^BX^B 或 X^BX^b , 产生了 X^BX^bY 可能是其母亲减数第一次分裂中 X^BX^b 没有分开一起进入了次级卵母细胞形成了 X^BX^b 的卵细胞, 故①正确; ②如果是母亲减数第二次分裂不正常应是形成 X^BX^B 或 X^bX^b 的卵细胞, 不可能形成 X^BX^bY 的孩子, 故②错误; ③也可能是其父减数第一次分裂中 X^bY 没有分开进入了同一个次级精母细胞形成了 X^bY 的精子, 故③正确; ④如果是其父减数第二次分裂异常应形成 X^bX^b 或 YY 的精子, 不可能形成 X^bX^bY 的孩子, 故④错误。综上所述, ①③正确, ②④错误, 所以 B、C、D 错误, A 正确。故选 A。

26 (1) AABB AAbb (2) 7 有色羽毛: 白色羽毛 = 8 : 1 (3) AABB、AABb、AAbb (4) ①aabb ③全为有色 出现有色、白色两种性状

【解析】阅读题干信息和表中数据: 基因 B 是有色羽基因, 基因 b 是白羽基因, 基因 A 能抑制基因 B 的表达, 使其不能表现为有色羽, 所以有色羽毛鸡纯系的基因型为 aaBB。实验一白羽品系 1 $\times$ 有色羽毛鸡, F_1 全表现出白色羽 (AaB_), F_2 表现为白色: 有色 = 3 : 1, 可以确定 F_1 的基因型为 AaBB; 因此, 白羽品系 1 的基因型为 AABB。实验二白羽品系 1 $\times$ 有色羽毛鸡, F_1 全表现出白色羽 (AaB_), F_2 表现为白色: 有色 = 13 : 3, 可以确定 F_1 的基因型为 AaBb; 因此, 白羽品系 2 的基因型为 AAbb。据此答题。(1) 根据分析: 品系 1 的基因型为 AABB, 品系 2 的基因型为 AAbb。(2) 实验二中, F_2 的白色羽毛鸡的基因型有 AABB、AABb、AAbb、AaBB、AaBb、Aabb、aabb 共 7 种, 有色羽毛鸡的基因型有 aaBB、aaBb 共 2 种。若 F_2 的有色羽毛鸡个体间随机交配, 由于 b 基因频率为 $\frac{1}{3}$, 所以后代为白色羽毛鸡的概率为 $\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{9}$ 。

因此, 后代表现型及比例为有色羽毛: 白色羽毛 = 8 : 1。(3) 实验三中, F_1 的白色羽毛鸡的基因型为 AABb, 所以 F_2 的白色羽毛鸡的基因型为 AABB、AABb、Aabb。(4) 在最短的时间内判断一只有色羽毛母鸡是否纯合的方法是测交。设计方案为: ①选择基因型为 aabb 的公鸡与之交配; ②有色羽毛母鸡产卵孵化后, 观察子代羽毛颜色。③若子代羽毛全为有色, 则有色羽毛母鸡为纯合子; 若子代羽毛出现有色、白色两种性状, 则有色羽毛母鸡为杂合子。

27 (1) AaX^BX^b AaX^BY 红花宽叶 X^B 卵细胞 (2) 红花窄叶雌株: 白花窄叶雌株: 红花窄叶雄株: 白花窄叶雄株 = 2 : 1 : 2 : 1

【解析】(1) 由表格数据可知, F_1 中红花与白花之比是 3 : 1, 所以红花是显性, 亲本中控制花色的基因型都是 Aa。因为亲本都是宽叶, 且后代雄株中出现了窄叶, 所以宽叶是显性, 亲本中控制宽叶与窄叶的基因型为 X^BX^b 和 X^BY 。所以亲本的基因型为 AaX^BX^b 、 AaX^BY , 表现型均为红花宽叶。由于后代雄株中只有窄叶, 没有宽叶, 说明不存在 X^BY 个体, 推知 X^B 的卵细胞没有受精能力。(2) F_1 白花窄叶雌株基因型为 aaX^bY , F_1 红花宽叶雌株的基因型为 $1/3AAX^BX^b$ 、 $2/3AaX^BX^b$ 。将 F_1 白花窄叶雌株的花粉随机授于 F_1 红花宽叶雌株, 杂交组合为 ① $aaX^bY \times 1/3AAX^BX^b$ 、② $aaX^bY \times 2/3AaX^BX^b$, 结合 X^b 的卵细胞没有受精能力, 推出组合①的 F_2 基因型为 $(1/3 \times 1/2) AaX^BX^b$ 、 $(1/3 \times 1/2) AaX^bY$, 组合②的 F_2 基因型为 $(2/3 \times 1/4) AaX^BX^b$ 、 $(2/3 \times 1/4) AaX^bY$ 、 $(2/3 \times 1/4) aaX^BX^b$ 、 $(2/3 \times 1/4) aaX^bY$ 。综合考虑, F_2 基因型为 $1/3AaX^BX^b$ 、 $1/6aaX^BX^b$ 、 $1/3AaX^bY$ 、 $1/6aaX^bY$ 。 F_2 中表现型及比例为红花窄叶雌株: 白花窄叶雌株: 红花窄叶雄株: 白花窄叶雄株 = 2 : 1 : 2 : 1。

28 (1) 常染色体或 X 隐 (2) 0 (3) $\frac{1}{4}$ (4) ①AA 或 Aa; ② $\frac{101}{299}$

【解析】(1) 分析题图: II_1 和 II_2 都正常, 但他们有一个患病的儿子, 即“无中生有为隐性”, 说明该病为隐性遗传病, 可能是常染色体隐性遗传病, 也可能是伴 X 染色体隐性遗传病。(2) 若该病为常染色体隐性遗传病, 则 II_2 的基因型为 Aa; 若该病为伴 X 染色体隐性遗传病, 则 II_2 的基因型为 X^AX^a 。可见, 该个体不可能为纯合子。(3) 若该病为常染色体隐性遗传病, 则 III_3 的基因型为 aa, 与 III_3 相同的女性的基因型为 Aa, 他们婚配后生一个患病儿子的概率为 $1/4$; 若该病为伴 X 染色体隐性遗传病, 则 III_3 的基因型为 X^aY , 与 III_3 相同的女性的基因型为 X^AX^a , 他们婚配后生一个患病儿子的概率为 $\frac{1}{4}$ 。(4) 若 II_1 携带该遗传病的致病基因, 则该病为常染色体隐性遗传病, 即 II_1 和 II_2 的基因型全为 Aa。

① III_2 的基因型为 AA 或 Aa。②研究表明, 正常人群中该致病基因携带者的概率为 2%。 III_2 的基因型为 $\frac{1}{3}AA$ 和 $\frac{2}{3}Aa$, 和一个正常男性结婚 (基因型 98% AA, 2% Aa) 生育表现型正常的孩子的概率是 $1 - (2\% \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4}) = 1 - \frac{1}{300} = \frac{299}{300}$, 生育携带者孩子的概率是 $\frac{2}{3} \times \frac{98}{100} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \times \frac{2}{100} \times \frac{1}{2} + \frac{2}{3} \times \frac{2}{100} \times \frac{1}{2} = \frac{101}{300}$, 故 III_2 和一个正常男性结婚, 生育了一个表现型正常的女儿, 则该女儿携带致病基因的概率为 $\frac{101}{300} \div \frac{299}{300} = \frac{101}{299}$ 。

29 (1) aaBB、AABb 非同源 (2) $\frac{3}{7}$ 抗病: 易感病 = 5 : 1 (3) 0 (4) 不可行 F_2 易感病植株的基因型为 A_BB、aaB_、

aabb, 其中后两者的测交后代均为易感病植株

【解析】(1) F_2 的性状分离比是 $9:3:3:1$ 的变式, 说明基因 A、a 与基因 B、b 位于非同源染色体上, 遵循自由组合定律, 子代的基因型是 AaBb, 表现为弱抗性, 由于 BB 使水稻抗性完全消失, 因此亲本的基因型为 aaBB 和 AAbb。(2) F_2 易感病植株中纯合子的基因型有 AABB、aaBB、aabb, 所占的比例为 $\frac{3}{7}$ 。若让 F_2 中全部抗病植株 ($\frac{1}{3}$ AAbb、 $\frac{2}{3}$ Aabb) 自交, 则所得子代的表现型及比例为抗病: 易感病 = $(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \times \frac{3}{4}) : (\frac{2}{3} \times \frac{1}{4}) = 5:1$ 。(3) 若将 F_1 进行花药离体培养, 则所得水稻植株都是单倍体, 不存在纯种抗病类型。(4) 由于 F_2 易感病植株的基因型为 A_BB、aaB_、aabb, 其中后两者的测交后代均为易感病植株, 所以不能通过测交实验来鉴定 F_2 易感病植株的基因型。

- 30 (1) 绿色 aabb (2) AaBb 4 (3) Aabb、aaBb AABB、AAbb、aaBB、AaBB、AABb AABB

【解析】(1) 依题意可知: 只含隐性基因的个体表现为隐性性状。实验①中, 绿叶甘蓝甲植株自交, 子代都是绿叶, 说明绿叶甘蓝甲植株为纯合子; 实验②中, 绿叶甘蓝甲植株与紫叶甘蓝乙植株杂交, 子代绿叶: 紫叶 = $1:3$, 说明紫叶甘蓝乙植株为双杂合子, 进而推知绿叶为隐性性状, 实验①中甲植株的基因型为 aabb。(2) 结合对(1)的分析可推知: 实验②中乙植株的基因型为 AaBb, 子代中有四种基因型, 即 AaBb、Aabb、aaBb 和 aabb。(3) 另一紫叶甘蓝丙植株与甲植株杂交, 子代紫叶: 绿叶 = $1:1$, 说明紫叶甘蓝丙植株的基因组成中, 有一对为隐性纯合、另一对为等位基因, 进而推知丙植株所有可能的基因型为 aaBb、Aabb。若杂交子代均为紫叶, 则丙植株的基因组成中至少有一对显性纯合的基因, 因此丙植株所有可能的基因型为 AABB、AABb、AaBB、AAbb、aaBB。若杂交子代均为紫叶, 且让该子代自交, 自交子代中紫叶: 绿叶 = $15:1$, 为 $9:3:3:1$ 的变式, 说明该杂交子代的基因型均为 AaBb, 进而推知丙植株的基因型为 AABB。

第四章 遗传的分子基础

第一节 探索遗传物质的过程

课时 1 DNA 是主要的遗传物质

→正文 P51

- 1 B **【解析】**肺炎双球菌属于原核生物, 其细胞结构中没有核膜包被的成形细胞核, A 正确; 由于 S 型菌 DNA 能将 R 型菌转化为 S 型菌, 因此添加 S 型菌 DNA 的培养基中, 观察发现同时具有 R 型菌落和 S 型菌落, B 错误; 艾弗里在实验中将 S 型菌的各种成分分离开, 单独的直接的观察它们各自的作用, 最终证明 DNA 是遗传物质, C 正确; 实验结论是 DNA 是使 R 型细菌产生稳定遗传变化的物质, 即 DNA 是遗传物质; 而蛋白质不是使 R 型细菌产生稳定遗传变化的物质, 即蛋白质不是遗传物质, D 正确。
- 2 B **【解析】**该实验证明加热杀死的 S 型菌体内有某种物质仍然具有生理活性, 能将 R 型菌转化为 S 型菌, A 正确; 该实验证明 S 型菌中存在某种“转化因子”, 能将 R 型菌转化为 S 型菌, B 错误; 该实验中, 1、2、3 组是对照组, 4 组是实验组, C 正确; 第 3 组与第 4 组对照说明了 S 型菌体内有某种物质能使 R 型菌转化成 S 型菌, D 正确。
- 3 B **【解析】**注射前, 小鼠的免疫功能正常, 将加热杀死的 S 型细菌与 R 型细菌相混合后注射到小鼠体内, 小鼠正常的免疫能力清除 R 型活菌导致 R 型活菌数量下降, 但随着转化的 S 型菌的出现, S 型菌导致小鼠的免疫能力下降, 对 S 型菌和 R 型菌的清除能力都减弱, 所以两类细菌数量均上升。故选 B。

- 4 D **【解析】**①在转化过程中, S 型细菌 DNA 进入了 R 型细菌中, ①正确; ②由于只有加入 DNA 的培养基中, R 型细菌转化成了 S 型细菌, 所以 DNA 是转化因子, ②正确; ③由于加入蛋白质、多糖等物质的培养基中, R 型细菌不能发生这种转化, 所以蛋白质和多糖在实验中起到了对照作用, ③正确; ④由于只有加入 DNA 的培养基中, R 型细菌转化成了 S 型细菌, 而加入蛋白质、多糖等物质的培养基中, R 型细菌不能发生这种转化, 所以 DNA 是遗传物质, ④正确。故选 D。
- 5 C **【解析】**噬菌体侵染细菌的实验可以证明 DNA 是遗传物质, 但不能证明是主要的遗传物质, A 错误; 噬菌体是病毒, 没有细胞结构, 不能在培养基中直接培养, 所以标记噬菌体的方法是用含 ^{32}P 和含 ^{35}S 的培养基分别培养细菌, 然后再用含 ^{32}P 和含 ^{35}S 的细菌的培养基分别培养噬菌体, B 错误; 噬菌体侵染细菌的过程中, 原料和酶来自细菌, 模板来自噬菌体, C 正确; 噬菌体是 DNA 病毒, 其遗传信息的流动方向是 $\text{DNA(基因)} \xrightarrow{\text{转录}} \text{mRNA} \xrightarrow{\text{翻译}} \text{蛋白质}$, D 错误。
- 6 B **【解析】**该实验的设计思路是把 DNA 和蛋白质分开, 单独、直接的观察 DNA 或蛋白质的作用, A 正确; 噬菌体是病毒, 没有细胞结构, 不能在培养基上独立生存, 因此不能用含有放射性同位素 ^{35}S 和 ^{32}P 的培养基培养噬菌体, B 错误; 用 ^{35}S 标记噬菌体的侵染实验中, 沉淀物存在少量放射性可能是搅拌不充分所致, C 正确; 1 个 ^{35}S 标记的大肠杆菌被 1 个 ^{32}P 标记的噬菌体侵染, 裂解后释放的所有噬菌体一定有 ^{35}S , 可能有 ^{32}P , D 正确。

7 B 【解析】① ^{32}P 标记的是噬菌体的DNA,用 ^{32}P 标记的噬菌体侵染未标记的细菌时,只有DNA进入大肠杆菌,并随着大肠杆菌离心到沉淀物中,因此放射性存在的主要部位是沉淀物;②用未标记的噬菌体侵染 ^{35}S 标记的细菌时,噬菌体的DNA和细菌均离心到沉淀物中,因此放射性存在的主要部位是沉淀物;③ ^{15}N 标记的是噬菌体的DNA和蛋白质外壳,而用 ^{15}N 标记的噬菌体侵染未标记的细菌时,蛋白质外壳离心到上清液中,而噬菌体的DNA和细菌离心到沉淀物中,因此放射性存在的主要部位是沉淀物和上清液。综上所述,B正确,A、C、D错误。

8 D 【解析】噬菌体侵染细菌时,只有DNA进入细菌,蛋白质外壳留在细菌外面,因此该实验只能证明DNA是遗传物质,不能证明DNA是主要的遗传物质,A错误;噬菌体是病毒,没有细胞结构,不能在培养基上独立生存,不能用培养基直接培养噬菌体,B错误; ^{32}P 标记的是噬菌体的DNA,噬菌体在侵染细菌时,DNA进入细菌,并随着细菌离心到沉淀物中,所以放射性主要分布在试管的沉淀物中,C错误;细菌裂解释放的噬菌体中,可检测到 ^{32}P 标记的DNA,但检测不到 ^{35}S 标记的蛋白质,因为 ^{35}S 标记的是噬菌体的蛋白质,噬菌体在侵染细菌时,蛋白质没有进入细菌,留在外面,经过搅拌、离心后, ^{35}S 主要存在于上清液中,D正确。

9 B 【解析】由于亲代噬菌体已用 ^{32}P 标记,要研究该标记物的出现的部位,因此培养大肠杆菌的培养液不应含有 ^{32}P 标记的无机盐,A错误;该实验若要证明DNA是遗传物质,蛋白质不是遗传物质,还应设计一组用 ^{35}S 标记噬菌体的实验作为对照,B正确;基因分离定律适用于进行有性生殖的真核生物,病毒和细菌的遗传均不遵循该规律,C错误;如果保温时间过长,子代噬菌体会从大肠杆菌中释放出来,导致上清液中也会出现放射性,D错误。

10 C 【解析】噬菌体外壳由蛋白质组成,不含磷脂分子,A错误;过程②应适时保温,短时保温不利于吸附在细菌上的噬菌体将DNA注入细菌,B错误;过程③离心的目的是析出噬菌体外壳,使被感染的大肠杆菌沉淀,噬菌体外壳在上清液中,C正确;缺少 ^{35}S 标记的噬菌体作对照,不能说明噬菌体的DNA是遗传物质,D错误。故选C。

11 B 【解析】格里菲思在肺炎双球菌体内转化实验中没有对DNA和蛋白质等物质进行分离,艾弗里的体外转化实验对DNA和蛋白质等物质进行了分离,A错误;转化形成的S型细菌的原理是基因重组,其遗传物质中含有R型细菌的遗传信息,B正确;噬菌体侵染细菌的实验中,充分搅拌的目的是使吸附在细菌上的噬菌体颗粒和细菌分离,C错误;用噬菌体侵染 ^3H 标记的细菌,细菌经过离心后分布在沉淀物中,所以离心后检测到放射性主要分布在沉淀物中,D错误。故选B。

12 (1)蛋白质和DNA **(2)**噬菌体是细菌病毒,不能独

立生活,必须生活在活细胞中 **(3)**使细菌表面的 T_2 噬菌体外壳与细菌分离 **(4)**培养时间过长,细菌裂解,增殖形成的子代噬菌体从细菌内释放出来 **(5)**用 ^{35}S 标记的 T_2 噬菌体重复上述实验 上清液放射性很高,沉淀物放射性很低

【解析】(1) T_2 噬菌体的化学成分是蛋白质和DNA,用放射性 ^{32}P 标记的是 T_2 噬菌体的DNA。(2)噬菌体是细菌病毒,不能独立生活,必须生活在活细胞中,因此要获得 ^{32}P 标记的噬菌体,必须用含 ^{32}P 的大肠杆菌培养,而不能用含 ^{32}P 的培养基培养。(3)实验过程中搅拌的目的是使细菌表面的 T_2 噬菌体外壳与细菌分离,离心后放射性较高的是沉淀物,原因是 ^{32}P 存在于噬菌体DNA中,噬菌体侵染细菌时DNA进入细菌体内,所以沉淀物中放射性很高。(4)接种噬菌体后培养时间过长,发现上清液中放射性增强,最可能的原因是培养时间过长,增殖形成的子代噬菌体从细菌体内释放出来。(5)对照实验设计应用 ^{35}S 标记的 T_2 噬菌体重复上述实验,预期的实验结果是上清液放射性很高,沉淀物放射性很低,因为噬菌体侵染细菌时,蛋白质外壳不进入细菌。

13 (1)同位素标记法(同位素示踪法) **(2)**先用被 ^{32}P 标记的培养基培养大肠杆菌,再用噬菌体侵染大肠杆菌 **(3)**DNA增殖后的噬菌体从细菌中释放出来 **(4)**1、2、3组 **(5)**S型菌中存在着某种转化因子 **(5)**D

【解析】(1)赫尔希和蔡斯采用的实验方法是同位素标记法(同位素示踪法)。(2)大量制备 ^{32}P 标记的噬菌体的方法是先用被 ^{32}P 标记的培养基培养大肠杆菌,再用噬菌体侵染大肠杆菌。(3)从图中所示结果分析,该实验标记的是DNA。当接种噬菌体后培养时间过长,会发现上清液中的放射性升高,最可能的原因是增殖后的噬菌体从细菌中释放出来。(4)题图的“肺炎双球菌转化实验”设置的对照组是1、2、3组,有同学提出4组实验的结果出现可能是实验时对S型细菌加热杀死不彻底造成的,根据3组实验结果即可否定此假设。得出的结论是S型菌中存在着某种转化因子。(5)兴趣小组又进行了4个实验,小鼠存活的情况依次是存活、死亡、存活、存活,故D正确。

14 D 【解析】格里菲思的肺炎双球菌体内转化实验只说明S型细菌中存在转化因子,没有说明DNA是转化因子,A错误;艾弗里的肺炎双球菌体外转化实验证明了S型细菌中DNA是转化因子,B错误;噬菌体侵染细菌实验只证明噬菌体的DNA是遗传物质,没有证明噬菌体的DNA是主要遗传物质,C错误;烟草花叶病毒侵染烟草花叶片实验证明了烟草花叶病毒的RNA是遗传物质,D正确。

15 B 【解析】噬菌体是由DNA和蛋白质构成的,不含有RNA;病毒必须寄生在活的宿主细胞内才能进行正常的生理活动,在培养基中无法存活;用被 ^{32}P 标记的噬菌体侵染细菌,充分搅拌离心后在上清液中检测到放射性很低而不是没有。

16 (1) 探究 H7N9 病毒变异株的遗传物质是 DNA 还是 RNA

(3) 分别用等量的相同浓度的 DNA 水解酶、RNA 水解酶处理 A、B 两组核酸提取液 (4) ①若 A、C 两组出现 H7N9 病毒变异株, B 组没有出现 ②若 B、C 两组出现 H7N9 病毒变异株, A 组没有出现 ③若 A、B、C 三组均出现 H7N9 病毒变异株

【解析】(1) 根据题意可知实验目的为探究 H7N9 病毒变异株的遗传物质是 DNA 还是 RNA。(3) 实验步骤: 根据酶的专一性, 利用给定的材料用具, 设计分别用等量的相同浓度的 DNA 水解酶、RNA 水解酶处理 A、B 两组核酸提取液和不处理核酸提取液的三组实验相互对照, 根据实验结果便可得出结论。(4) 结果及结论: ①由于酶具有专一性, 如果 A、C 两组出现 H7N9 病毒变异株, B 组没有出现, 则 H7N9 病毒变异株的遗传物质是 RNA; ②若 B、C 两组出现 H7N9 病毒变异株, A 组没有出现, 则 H7N9 病毒变异株的遗传物质是 DNA; ③若 A、B、C 三组均出现 H7N9 病毒变异株, 则 H7N9 病毒变异株的遗传物质既不是 DNA 也不是 RNA。

课时 2 提取和鉴定 DNA

→正文 P54

1 C **【解析】**柠檬酸钠溶液能够防止血液凝固, A 项正确; DNA 在 0.14 mol/L NaCl 溶液中溶解度最低, B 项正确; 第一次用玻璃棒搅拌要快速, C 项错误; 滤纸会吸附 DNA, 所以不能用滤纸过滤, D 项正确。

2 B **【解析】**第一次加入蒸馏水使血细胞吸水涨破, 释放出核物质; 第二次加入蒸馏水是将 2 mol/L NaCl 溶液稀释至 0.14 mol/L, 让 DNA 析出。

3 B **【解析】**搅拌时沿一个方向是为了防止 DNA 被破坏。

4 A **【解析】**兔属于哺乳动物, 其成熟红细胞没有细胞核及各种细胞器, 提取不到 DNA, 而鸡属于鸟类, 其红细胞内含有细胞核与各种细胞器, DNA 含量较多, A 错误; DNA 分子从细胞中被释放出来且除去蛋白质后是很容易断裂的, 如果太过剧烈的搅拌, DNA 链可能会被破坏, 因此轻柔搅拌是为了获得较完整的 DNA 分子, B 正确; DNA 不溶于冷乙醇, 向 DNA 提取液中加入预冷的乙醇溶液, 会使 DNA 析出从而进一步提纯 DNA, C 正确; 将析出的 DNA 溶解在 2 mol/L 的 NaCl 溶液中, 加入二苯胺试剂后需要水浴加热才会呈现蓝色, D 正确。

5 C **【解析】**DNA 在 0.14 mol/L 的氯化钠溶液中的溶解度最低, 低于或高于这个浓度则溶解度逐渐增大, 而蛋白质在高浓度盐溶液中会沉淀, 随着盐浓度降低, 蛋白质的溶解度升高。

6 C **【解析】**溶解在 2 mol/L NaCl 溶液中的 DNA, 当加蒸馏水调至 0.14 mol/L 时 DNA 溶解度最低, 从而从溶液中析出。过滤去除溶液中的杂质, 再用 2 mol/L NaCl 溶液溶解。DNA 不溶于乙醇溶液, 但某些蛋白质则溶于乙醇。利用这一原理, 向滤液中加入冷却的乙醇溶液, 静置 2~3 min, 溶液中会出现白色丝状物, 这就是粗提取的 DNA。由此可见, 这一过程中用到了 2 mol/L NaCl 溶液、0.14 mol/L NaCl 溶液和体积分数为 95% 的乙醇溶液。

7 C **【解析】**柠檬酸钠溶液能够防止血液凝固, ①正确; 蒸馏水与鸡血细胞混合是促进鸡血细胞破裂, ②错误; 在溶解有 DNA 的 NaCl 溶液中加入蒸馏水, 使 NaCl 溶液浓度降到 0.14 mol/L, 让 DNA 析出, ③正确; 冷却的乙醇加到过滤后含 DNA 的 NaCl 溶液中, 让 DNA 析出, ④错误。

8 A **【解析】**用蒸馏水稀释鸡血细胞液, 使血细胞的细胞膜、核膜破裂, 释放出核物质, 此时过滤只能得到含 DNA 和其他物质如蛋白质的滤液, 这种滤液必须经过实验中其他步骤的相继处理, 方能得到较纯的 DNA。DNA 在 0.14 mol/L NaCl 溶液中溶解度最低, 成丝状黏稠物, 可经过滤留在纱布上。DNA 在 2 mol/L NaCl 溶液中的溶解度最高, 因此过滤溶解有 DNA 的 2 mol/L NaCl 溶液的目的在于获得含 DNA 的滤液。

9 B **【解析】**步骤 1 中, 柠檬酸钠缓冲液能够维持 pH 的稳定, A 项正确; 步骤 1 中, 冰浴处理的主要目的是降低酶的活性, 使 DNA 析出, B 项错误; 步骤 2 中, 异戊醇的作用可能是使与 DNA 结合的蛋白质因变性而沉淀, C 项正确; DNA 在 2 mol/L 的 NaCl 溶液中的溶解度最大, 因此加固体 NaCl 使溶液浓度达到 2 mol/L 后再离心过滤取上清液, D 项正确。

10 AD **【解析】**向鸡血细胞液中加入蒸馏水的目的是使其吸水涨破, 释放出其中的 DNA, A 正确; 洗涤剂能瓦解细胞膜, 但不能增加 DNA 在氯化钠中的溶解度, B 错误; DNA 在 0.14 mol/L NaCl 溶液中的溶解度最低, 调节 NaCl 溶液浓度至 0.14 mol/L, DNA 析出, 因此过滤后去除滤液进行后续步骤的操作, C 错误; 用体积分数为 95% 的冷却酒精可以进一步纯化 DNA, D 正确。故选 AD。

11 C **【解析】**DNA 在 0.14 mol/L NaCl 溶液中溶解度最小, 过滤后 DNA 在黏稠物 p 中, 可以丢弃 P; DNA 在 2 mol/L NaCl 溶液中溶解过滤后, DNA 在滤液中, 可以丢弃 q; DNA 不溶于体积分数为 95% 的乙醇溶液, 所以过滤后 DNA 在黏稠物 r 中, 可以丢弃 R。

12 C **【解析】**由于 DNA 不溶于乙醇溶液, 而混杂在 DNA 中的某些物质易溶于乙醇溶液, 因此向含有杂质的 DNA 中加入 95% 的冷乙醇溶液能进一步提纯 DNA。

13 C **【解析】**依据 DNA 粗提取的原理, 在 NaCl 的浓度为 0.14 mol/L 时 DNA 分子溶解度最小, 利于 DNA 分子的析出, 浓度过大或过小, DNA 分子的溶解度都会增大。

14 (1) 蒸馏水 滤液 (2) DNA 在不同浓度的 NaCl 溶液中溶解度不同, 通过控制 NaCl 溶液的浓度去除杂质 蒸馏水 0.14 (3) 滤液 乙醇 白 (4) 二苯胺 蓝

【解析】(1) 鸡血细胞在蒸馏水中容易吸水涨破, 破裂的血细胞释放出 DNA 并溶解在溶液中, 通过过滤, 得到含 DNA 的滤液。(2) 向溶液中加入蒸馏水, 使 NaCl 浓度达到 0.14 mol/L 时 DNA 析出。(3) 再溶解后的滤液中含有 DNA, 加入冷却的乙醇后 DNA 析出, 呈白色丝状物。(4) DNA 鉴定的原理是 DNA 遇二苯胺后, 通过沸水浴加热, 溶液呈蓝色。

15 (1) 滤液 G 和滤液 H 滤液 H (2) 3、4 白 (3) 在沸水浴条件下, DNA 遇二苯胺会被染成蓝色

【解析】(1) 滤液 G 和滤液 H 中 DNA 含量很少, 所以可以弃去; 由于 DNA 不溶于冷却的 95% 的乙醇溶液, 滤液 H 的 DNA 最少。(2) DNA 在 0.14 mol/L 的 NaCl 溶液中和冷却的 95% 的乙醇溶液中析出, 搅拌后白色丝状物缠绕在玻璃棒上。(3) DNA 鉴定的原理是在沸水浴条件下, DNA 遇二苯胺会被染成蓝色。

16 (1) 使鸡血细胞吸水涨破, 释放其中的核物质 降低 NaCl 溶液浓度, 使 DNA 的溶解度降低析出 (2) 沿着一个方向搅拌 图 1 可以快速搅拌, 图 2 则是轻缓搅拌 (3) 保留 弃去 (4) 2 冷却的、体积分数为 95% 的乙醇溶液

【解析】(1) 图 1 中加入蒸馏水的目的是使鸡血细胞吸水涨

破,释放其中的核物质,图2中加入蒸馏水的目的是降低NaCl溶液浓度,使DNA的溶解度降低析出。(2)图1快速搅拌可以加速血细胞破裂,图2轻缓搅拌是防止搅断DNA;无论哪种搅拌,都要沿着一个方向进行。(3)由于DNA溶于水,所以图1中完成过滤后DNA存在于滤液中,需保留滤液;图2中DNA析出,则过滤后弃去滤液,保留黏稠物。(4)在图2的纱布上留有DNA黏稠物,再溶解后加入冷却的、体积分数为95%的乙醇溶液,可以进一步提纯DNA。

第二节 DNA分子的结构和复制

课时1 DNA分子的结构

→正文P56

- 1 A 【解析】不同生物体内 $(G+C):(A+T)$ 的比值不同,A正确;所有双链DNA分子中, $(A+C):(G+T)$ 、 $(G+A):(C+T)$ 、 $G:C$ 三者的比值均为1。故选A。
- 2 C 【解析】DNA分子的基本组成单位是脱氧核苷酸,一分子脱氧核苷酸是由一分子含氮碱基、一分子脱氧核糖和一分子磷酸组成的。DNA特异性的根本原因是DNA分子具有特定的脱氧核苷酸排列顺序,即碱基对的排列顺序。故选C。
- 3 B 【解析】图示中含有T,故为DNA的片段,④是由不同单位的物质组成,不是一个基本单位,A错误;②为脱氧核糖,存在于DNA中而不存在于RNA中,B正确;③为胞嘧啶,在DNA和RNA中相同,C错误;该核苷酸长链可存在于细胞核、线粒体和叶绿体中,D错误。故选B。
- 4 B 【解析】用不同形状的塑料片表示不同碱基并不能体现DNA分子结构的多样性,A错误;DNA分子结构的多样性体现在DNA中的碱基对的排列顺序是千变万化的,可以搭建多个随机选用碱基对的DNA分子,B正确;DNA分子中磷酸和脱氧核糖交替连接构成基本骨架,因此不能改变磷酸和脱氧核糖之间的连接方式,C错误;遵循碱基互补配对原则并不能体现DNA分子结构的多样性,D错误。故选B。
- 5 D 【解析】碱基对的排列顺序的千变万化,构成了DNA分子基因的多样性,A正确;碱基对的特定的排列顺序,又构成了每一个DNA分子基因的特异性,B正确;一个含2 000个碱基的DNA分子,其碱基对可能的排列方式就有 4^{1000} 种,C正确;控制 β 珠蛋白的基因碱基对的排列顺序,是其所特有的,D错误。故选D。
- 6 (1)脱氧核苷酸长链 脱氧核苷酸 (2)DNA分子中嘌呤与嘧啶之间一一对应 (3)A与T一一对应,C与G一一对应 (4)碱基对 (5)A与T配对,C与G配对 磷酸—脱氧核糖 氢键

【解析】(1)材料1表明DNA分子是由两条脱氧核苷酸长链组成的,其基本单位是脱氧核苷酸。(2)嘧啶脱氧核苷酸的总数始终等于嘌呤脱氧核苷酸的总数,说明DNA分子中嘌呤与嘧啶之间一一对应。(3)A的总数等于T的总数,G的总数等于C的总数,说明A与T一一对应,C与G一一对应。(4)富兰克林等人提出的DNA分子中的“亚单位”事实上是碱基对。(5)基于以上分析,沃森和克里克提出了各对应碱基之间的关系是A与T配对,C与G配对,并成功地构建了DNA分子的双螺旋结构模型。该模型的基本骨架是磷酸—脱氧核糖,碱基之间通过氢键连接。

- 7 (1)①腺嘌呤核糖核苷酸 ②RNA (2)①脱氧核糖 胞嘧啶脱氧核糖核苷酸 一条脱氧核苷酸链的片段 ②胸腺嘧

啶 ③2 细胞核 ④(4种)脱氧核糖核苷酸 6

【解析】(1)①图中腺嘌呤连接一分子核糖,核糖又连接一分子磷酸,因此该核苷酸的生物学名称是腺嘌呤核糖核苷酸。②该核苷酸是构成RNA的原料。(2)根据图中碱基T可知,图二是一条脱氧核糖核苷酸链的片段示意图,图中所示1的名称是磷酸,2的名称是脱氧核糖,3的名称是胞嘧啶,4的名称是胞嘧啶脱氧核苷酸,5是一条脱氧核糖核苷酸链的片段。①2的名称是脱氧核糖,4中的碱基是C,所以4的名称是胞嘧啶脱氧核糖核苷酸,5是一条脱氧核糖核苷酸链的片段。②此结构是DNA的一条链的片段,另一种核酸是RNA,DNA与RNA相比较,其特有的碱基是T,中文名称是胸腺嘧啶。③通常由2条反向平行的脱氧核苷酸链构成一个DNA分子,真核细胞中DNA主要分布在细胞核的染色体上,线粒体和叶绿体中也有少量的DNA。④人细胞中此物质初步水解的产物应为DNA的基本单位——脱氧核糖核苷酸,彻底水解的产物是磷酸、脱氧核糖以及A、T、C、G四种含氮碱基,故彻底水解的产物中含氮碱基有4种,磷酸、脱氧核糖,所以彻底水解得到6种产物。

- 8 B 【解析】DNA分子是由两条链组成的,这两条链按反向平行方式盘旋成双螺旋结构,A正确;④由一分子磷酸、一分子胞嘧啶和一分子脱氧核糖构成,但不能构成胞嘧啶脱氧核苷酸;脱氧核糖②和磷酸①交替连接,构成基本骨架,B错误;⑤、⑥、⑦、⑧对应的碱基依次为A、G、C、T,C正确;该DNA分子中A与T之和占全部碱基数目的54%,即 $A=T=27\%$,则 $C=G=23\%$,根据碱基互补配对原则, $G=(G_1+G_2)\div 2$,该链中G占该链碱基总数的比例为 $23\%\times 2-22\%=24\%$,D正确。故选B。
- 9 A 【解析】由题意知,该双链DNA分子中腺嘌呤 $A=1\ 800$,则胸腺嘧啶 $T=1\ 800$,由题意知,胸腺嘧啶的数量是胞嘧啶的1.5倍,因此胞嘧啶 $C=1\ 800\div 1.5=1\ 200$,鸟嘌呤 $G=1\ 200$,因此组成该DNA的碱基数是 $1\ 800\times 2+1\ 200\times 2=6\ 000$ 个,脱氧核糖核苷酸数=碱基数=6 000个。故选A。
- 10 D 【解析】双链DNA分子含有400个碱基,腺嘌呤与胸腺嘧啶之和占全部碱基的30%,即 $A+T=30\%$,则 $A=T=15\%$, $C=G=35\%$,所以A和T的个数均为 $400\times 15\%=60$,C和G的个数均为 $400\times 35\%=140$,所以该DNA分子中4种碱基的比例为 $A:T:G:C=3:3:7:7$ 。该DNA分子含有400个碱基,即200个碱基对,但是碱基比例已经确定,其碱基排列方式少于 4^{200} 种,故A错误;由以上分析可知:A和T的个数均为60,C和G的个数均为140,所以该DNA分子中4种碱基的比例为 $A:T:G:C=3:3:7:7$,故B错误;G和C之间有3个氢键,A和T之间有2个氢键,所以该DNA分子中共有氢键数为 $60\times 2+140\times 3=540$,故C错误;A一共有60个,其中一条链上有20个,说明另一条链中A有40个,故D正确。故选D。
- 11 B 【解析】DNA双链中 $A=T$ 、 $G=C$, $A+C=T+G$,所以A+C的含量占全部碱基的50%。故选B。
- 12 B 【解析】染色体的主要成分是蛋白质和DNA分子,在没有复制时,一条染色体上含有1个DNA分子,在复制后着丝点没有分裂时,一条染色体上含有2个DNA分子,A正确;由一个DNA分子复制形成的两个子代DNA分子的分离往往与着丝点分裂同时发生,B错误;双链DNA分子中,若一

条链上 $\frac{A+T}{G+C} = b$, 则根据碱基互补配对原则, 另一条链上 $\frac{A+T}{G+C} = b$, C 正确; 体内 DNA 分子中氢键含量越多, DNA 分子越稳定, D 正确。故选 B。

- 13 D 【解析】甲生物核酸中嘌呤不等于嘧啶, 说明该生物含有两种核酸或只含 RNA, 即甲生物是细胞类生物或 RNA 病毒; 乙生物遗传物质中嘌呤数不等于嘧啶数, 说明乙的遗传物质是 RNA。蓝藻属于原核生物, 变形虫属于真核生物, 都含有 DNA 和 RNA, 遗传物质是 DNA, A 错误; 甲生物核酸中嘌呤 $\neq$ 嘧啶, 一定不是 T_2 噬菌体, 因为 T_2 噬菌体只含有 DNA 一种核酸, 嘌呤 = 嘧啶; 乙生物的遗传物质中嘌呤 $\neq$ 嘧啶, 一定不是硝化细菌, 因为硝化细菌的遗传物质是 DNA, 嘌呤 = 嘧啶, B 错误; 硝化细菌属于原核生物, 绵羊属于真核生物, 都含有 DNA 和 RNA, 遗传物质是 DNA, C 错误; 肺炎双球菌属于原核细胞, 含有 DNA 和 RNA, 则嘌呤 $\neq$ 嘧啶; HIV 的遗传物质是 RNA, 为单链结构, 其嘌呤 $\neq$ 嘧啶, D 正确。故选 D。

- 14 C 【解析】DNA 分子中脱氧核糖和磷酸交替连接构成了 DNA 分子的基本骨架, A 错误; DNA 分子的特异性决定于四种脱氧核苷酸的排列顺序, B 错误; 若 DNA 分子中 A 有 P 个, 占全部碱基的 $\frac{n}{m}$, 则 G 的个数为 $P(\frac{m}{2n} - 1)$ 个, C 正确; 在碱基数目相同的情况下, 由于碱基排列顺序的不同, DNA 分子也不同, D 错误。故选 C。

- 15 C 【解析】A、a 是位于同源染色体上同一位置, 控制相对性状的基因, 即等位基因。基因是有遗传效应的 DNA 片段, 基因中脱氧核苷酸(碱基对)的排列顺序就是遗传信息, 不同基因所含的遗传信息不同, 这是不同基因的根本区别。故选 C。

- 16 A 【解析】由题目可知, G 与 C 之和占其全部碱基总数的 40%, 则 $C = G = 20\%$, $A = T = 30\%$, 其中一条链的碱基 A 占该条链碱基总数的最大比例时, $A = 60\%$ 。

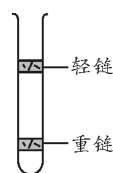
课时 2 DNA 分子的复制

→正文 P58

- 1 A 【解析】DNA 复制的基本条件: DNA 的两条链作为模板, 四种脱氧核苷酸作为原料, ATP 供能, 解旋酶和 DNA 聚合酶催化。故选 A。
- 2 B 【解析】解旋酶可破坏 DNA 双链之间的氢键, 使两条链解开, A 正确; 所生成的两条子链互补且方向相反, B 错误; DNA 分子的两条链均可作模板, C 正确; DNA 分子的双螺旋结构和碱基互补配对可保证其准确进行, D 正确。故选 B。
- 3 D 【解析】秋水仙素的作用是抑制纺锤体的形成, 可形成染色体数目加倍的细胞, 但不影响着丝点的正常分裂, A 正确; 染色体复制包括 DNA 复制和有关蛋白质的合成, 故可通过对细胞中不含染色单体时的染色体计数, 推测 DNA 复制的次数, B 正确; 亲本 DNA 中含 3H 标记, 而放入不含 3H 的培养基中培养, 通过 DNA 链上的 3H 标记可以推测 DNA 的复制方式, 如果 DNA 中 2 条链都含有 3H 标记, 有的是 2 条链都不含, 说明是全保留复制, 如果 DNA 中最多只有 1 条链含, 1 条链不含说明是半保留复制, 如果 DNA 链中带标记的是分散的, 说明是分散复制, C 正确; 细胞中 DNA 复制已证实是半保留复制, 因此第二次复制完成时, 每条染色体中只有 1

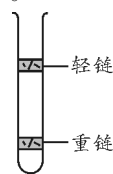
条染色单体的一条链带有标记, D 错误。故选 D。

- 4 B 【解析】根据图示, a 链断裂开来, 可作为 DNA 复制的引物, A 正确; a 链和 b 链都作为 DNA 复制的模板, B 错误; 两条子链的延伸方向都是从 5' 到 3', C 正确; 噬菌体 DNA 为环状 DNA, 所以滚环式复制需要 DNA 聚合酶和 DNA 连接酶的催化, D 正确。故选 B。
- 5 D 【解析】由图示得知, DNA 分子复制的方式是半保留复制, A 正确; DNA 解旋酶能使 DNA 双链解旋, 且需要消耗 ATP, B 正确; 从图中可以看出合成两条子链的方向相反, C 正确; DNA 在复制过程中边解旋边复制, D 错误。故选 D。
- 6 (1) 对照 (2) 半保留复制 (3) 酶、能量 (4)



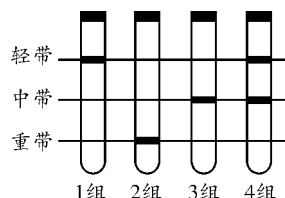
结果 F

【解析】(1) 实验一和实验二起对照作用。(2) 由于 C 中子代 DNA 位于中链, 说明 DNA 分子复制是半保留复制。在 ^{14}N 培养基中培养, 根据 DNA 分子半保留复制特点可知, E 中的 DNA 分子都含有 ^{14}N 。(3) DNA 复制条件有模板(DNA 的双链)、能量(ATP 水解提供)、酶(解旋酶和聚合酶等)、原料(游离的脱氧核苷酸)。(4) C 中为杂合链 DNA, 对其用解旋酶处理后, 分为轻链和重链两种, 经过离心后分别位于轻链和重链位置, 如下图所示。



结果 F

- 7 (1) 四种脱氧核糖核苷酸 (2) 多 $^{15}NH_4Cl$ (3)

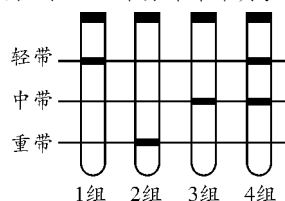


(4) 3 1 2 半保留复制

【解析】(1) DNA 复制所需的原料是四种脱氧核苷酸。(2) 培养液中以 $^{15}NH_4Cl$ 为唯一氮源, 需经过多代培养, 才能得到 DNA 中的 N 全部被放射性标记的大肠杆菌 B。(3) 根据 DNA 半保留复制特点可知,

离心结果	仅为轻带 ($^{14}N/^{14}N$)	仅为重带 ($^{15}N/^{15}N$)	仅为中带 ($^{15}N/^{14}N$)	$\frac{1}{2}$ 轻带($^{14}N/^{14}N$) $\frac{1}{2}$ 中带($^{15}N/^{14}N$)
------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--

因此 2、3、4 组实验的 DNA 带分布结果为:



(4)若证明 DNA 的复制为半保留复制,则需证明后代 DNA 的两条链,一条链是母链,另一条链是新合成的子链,第 3 组结果与第 1 组、第 2 组的结果对比可以证实。

- 8 C 【解析】DNA 分子复制时,以 DNA 的两条链为模板,合成两条新的子链,每个 DNA 分子各含一条亲代 DNA 分子的母链和一条新形成的子链,称为半保留复制。将含有 $^{15}\text{N}/^{15}\text{N}$ -DNA 的大肠杆菌放入以 $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ 为唯一氮源的培养液中培养 n 代,分离出细菌中的 DNA 中 2 个 DNA 分子含 $^{15}\text{N}-^{14}\text{N}$,位于离心管中部,其余 (2^n-2) 个 DNA 分子含 $^{14}\text{N}-^{14}\text{N}$,位于离心管上部。离心后的条带分布于离心管的上部和中部,A 正确;离心后的条带分布于离心管上部的占 $(2^n-2)/2^n$,B 正确;含有 ^{15}N 的子代 DNA 分子占总数的 $2/2^n$,C 错误;含有 ^{14}N 的子代 DNA 分子占总数的 100%,D 正确。故选 C。

- 9 A 【解析】所有子代噬菌体都含 ^{15}N ,只有 2 个子代噬菌体含 ^{32}P ,A 错误;核酸的组成元素有 C、H、O、N、P,且原料都来自大肠杆菌,所以所有子代噬菌体的核酸中都含 ^{15}N ,B 正确;由于释放出的 100 个子代噬菌体中,含 ^{32}P 的有 2 个,所以含 ^{32}P 的子代噬菌体占有子代噬菌体的 $\frac{1}{50}$,C 正确;噬菌体增殖的模板是由噬菌体自身提供的,大肠杆菌提供了原料、酶、场所等,所以所有子代噬菌体的蛋白质外壳中都含 ^{15}N ,D 正确。故选 A。

- 10 D 【解析】如果把一个 DNA 分子进行标记,复制 6 次后得到的 DNA 分子数是 $2^6=64$ 个,其中有 2 个 DNA 分子被标记,因此如果把细胞中的一个 DNA 分子进行标记,然后放在没有标记的培养基中培养,细胞连续进行 6 次有丝分裂,则含有标记的细胞占有所有细胞的比例为 $\frac{2}{64}=\frac{1}{32}$ 。故选 D 项。

- 11 C 【解析】双链 DNA 分子中互补配对的碱基之和在两条单链中所占比例等于在整个 DNA 分子中所占比例,即整个 DNA 分子中 $=\frac{A+T}{G+C}=\frac{2}{5}$,故 $A=T=1\,400\times\frac{2}{7}\times\frac{1}{2}=200$ (个),该 DNA 分子连续复制两次需 $(2^2-1)\times 200=600$ 个游离的胸腺嘧啶脱氧核苷酸。故选 C。

- 12 C 【解析】减数分裂过程中细胞分裂 2 次,染色体复制一次,在减数第一次分裂前的间期,DNA 复制,由于 DNA 分子的复制是半保留复制,一个用 ^{15}N 标记的 DNA 分子复制后形成的 2 个 DNA 分子都含有 ^{15}N ,且存在于一条染色体的 2 条染色单体上,减数第二次分裂后期,着丝点分裂进入两个子细胞,因此产生的四个精子中含 ^{15}N 的是 2 个。故选 C。

- 13 C 【解析】噬菌体侵染大肠杆菌时,只有 DNA 进入大肠杆菌并作为模板控制子代噬菌体的合成,其 DNA 复制及表达需大肠杆菌提供原料、酶和 ATP 等,A 正确;DNA 上有 m 个碱基对,其中胞嘧啶有 n 个,T 有 $m-n$ 个,因此氢键个数 $=2(m-n)+3n=2m+n$,B 正确;该噬菌体增殖四次,16 个子代噬菌体都含 ^{31}P ,C 错误;噬菌体 DNA 第四次复制共需要腺嘌呤脱氧核苷酸 $=(16-8)(m-n)=8(m-n)$ 个,D 正确。故选 C。

- 14 C 【解析】双螺旋结构使 DNA 分子具有较强的稳定性,其特异性与 DNA 分子中脱氧核苷酸的排列顺序有关,A 错误;DNA 分子一条链上相邻碱基由-脱氧核糖-磷酸-脱氧核糖-连接,B 错误;具有 m 个胸腺嘧啶的 DNA 片段,第 n 次复制需要 $2^{n-1}m$ 个胸腺嘧啶,C 正确;把含有此 DNA 的大肠

杆菌放在含 ^{15}N 的培养液中复制 2 代得到 4 个 DNA 分子,根据 DNA 半保留复制特点,4 个 DNA 分子都含 ^{15}N ,所以子代 DNA 中都含 ^{15}N ,D 错误。故选 C。

- 15 A 【解析】DNA 分子复制 2 次形成了 4 个 DNA 分子,将含有 1 000 个碱基对(P 元素只含 ^{32}P)的 DNA 分子放在只含 ^{31}P 的脱氧核苷酸的培养液,其中有 6 条单链含有 ^{31}P ,减少的相对分子质量的总和是 $1\,000\times 6=6\,000$,因此每个 DNA 分子平均减少 $6\,000\div 4=1\,500$ 。故选 A。

- 16 A 【解析】将含 16 条染色体的精原细胞进行培养,由于开始所有染色体 DNA 都含 ^{15}N 标记,之后放在含 ^{14}N 的培养基中培养,进行一次有丝分裂,DNA 复制一次。由于 DNA 分子的复制方式为半保留复制,因此其分裂形成的 2 个子细胞中都含有 16 条染色体,且每条染色体所含的 DNA 分子中都是一条链含有 ^{14}N ,一条链含有 ^{15}N 。在减数第一次分裂前的间期,DNA 半保留复制,每条染色体上的两个 DNA 中,一个是含 ^{15}N 的 DNA,一条链含 ^{14}N ,另一个 DNA 只含 ^{14}N 。经减数第一次分裂,同源染色体分离,所以次级精母细胞中只含 8 条染色体,且都带 ^{15}N 标记。在减数第二次分裂的后期,着丝点分裂,染色体数目暂时加倍,其中含有 ^{15}N 的染色体数目只有 8 条,但含有 ^{14}N 的染色体数目有 16 条。故选 A。

- 17 B 【解析】在 DNA 分子中,腺嘌呤和胞嘧啶之和是碱基总数的一半,根据题意可知,胞嘧啶是 $(A-m)$ 个。一个 DNA 分子片段,复制 $n-1$ 次后,可得 2^{n-1} 个 DNA 分子片段,共含有胞嘧啶 $2^{n-1}\times (A-m)$ 。因此该 DNA 分子片段完成第 n 次复制,需要游离胞嘧啶脱氧核苷酸为 $2^{n-1}(A-m)$ 个。故选 B。

- 18 (1)DNA (2)遗传信息 多样性 (3)解旋酶、DNA 聚合核糖体 (4)①复制是双向进行的 ②从多个起点(双向)复制 ③边解旋边复制 (5)Y 菌

【解析】(1)染色体中主要含有 DNA 和蛋白质,在同一生物不同细胞的染色体中,含量较为稳定的是 DNA。(2)DNA 的特殊结构适合作遗传物质,DNA 双螺旋结构内部碱基排列顺序代表着遗传信息,碱基排列顺序的千变万化构成了 DNA 分子的多样性。(3)DNA 的复制需要解旋酶、DNA 聚合酶,这些酶的化学本质是蛋白质,故合成场所是核糖体。(4)①单起点单向复制,按正常的子链延伸速度,此 DNA 分子复制约需 30 s,而实际上复制从开始到结束只需约 16 s,说明该 DNA 的复制是单起点双向复制的。②哺乳动物的 DNA 分子展开可达 2 m 之长,若按 A~C 图的方式复制,即单起点双向复制,至少需要 8 h,而实际上只需约 6 h,根据 D~F 图分析,说明该 DNA 的复制是从多个起点同时双向复制的。③由于延伸的子链紧跟着解旋酶,这说明 DNA 分子复制是边解旋边复制。(5)A 与 T 之间含有 2 个氢键,C 与 G 之间含有 3 个氢键,C 与 G 的比例越多,稳定性越高。X 菌的腺嘌呤含量为 15%,则胞嘧啶含量为 35%,而 Y 菌的胞嘧啶含量为 42%,因此可以推知两菌种中耐热性较强的是 Y 菌。

第三节 基因控制蛋白质的合成

课时 1 从基因到蛋白质

正文 P61

- 1 A 【解析】胸腺嘧啶是脱氧核苷酸特有的碱基,所以含 ^3H 标记的胸腺嘧啶脱氧核苷酸注入真核细胞后,可以用于研究与 DNA 复制有关的过程,如 DNA 的复制场所,A 正确;其他

三项均与胸腺嘧啶无关。

- ② B 【解析】唾液腺细胞能合成和分泌唾液淀粉酶,因此其核膜上的核孔数目会明显增多,A正确;图2中RNA含量的两个高峰主要是由mRNA含量明显增多引起的,该时期的tRNA作为运载氨基酸的工具,其含量并未明显增加,B错误;图2中分裂期RNA相对含量低,是由染色体高度螺旋化不能进行转录,且已转录的mRNA也发生了降解引起的,C正确;若基因A表达的产物是呼吸酶,则只有每次转录的模板链相同才能合成相同的酶,D正确。故选B。
- ③ D 【解析】只有基因是有遗传效应的DNA片段,而a、b为基因的间隔序列,为无效序列,不能控制蛋白质的合成,A错误;图2表示转录过程,因此甲为RNA聚合酶,丙表示转录形成的mRNA,因此其中所含的五碳糖是核糖,B错误;若丙中(A+U)占36%,只能计算出丙对应的乙片段中的A+T和G+C,不能计算出G所占的比例,C错误;不同的组织细胞会发生基因的选择性表达,因此m、n、l基因在不同的细胞中表达情况可能不同,D正确。故选D。
- ④ D 【解析】根据“秋水仙素的结构与核酸中的碱基相似,可渗入到基因中去”分析可知,DNA分子在复制时碱基对错误导致基因突变,A正确;根据“秋水仙素还能插到DNA的碱基对之间,导致DNA不能与RNA聚合酶结合”分析可知,转录受阻导致基因中的遗传信息不能流向RNA,B正确;根据“秋水仙素的结构与核酸中的碱基相似,可渗入到基因中去”可知,DNA分子双螺旋结构局部解旋导致稳定性降低,C正确;根据题干不能推测出,转运RNA错误识别氨基酸导致蛋白质结构改变,D错误。故选D。
- ⑤ A 【解析】图中的过程Ⅰ转录和Ⅱ翻译所进行的场所和所需原料都不同,A正确;抑癌基因邻近的基因能指导合成反义RNA,该反义RNA可以与抑癌基因转录形成的mRNA形成杂交分子,从而阻断抑癌基因的表达,所以细胞中各基因可影响彼此的功能,B错误;RNA中不含T,反义RNA与mRNA结合形成的双链中不存在A-T碱基对,C错误;反义RNA与mRNA形成杂交分子,没有抑制抑癌基因的转录,而是抑制了翻译过程,D错误。故选A。
- ⑥ A 【解析】密码子是指mRNA上能决定一个氨基酸的3个相邻的碱基。因此,密码子位于mRNA上。反密码子是指tRNA的一端的三个相邻的碱基,能专一地与mRNA上特定的3个碱基(即密码子)配对。因此,反密码子在tRNA上。故选A。
- ⑦ B 【解析】核酸包括DNA和RNA,组成核酸的碱基有5种,分别是A、T、C、G、U,核苷酸有8种,其中4种核糖核苷酸、4种脱氧核苷酸,A正确;RNA合成时,RNA聚合酶具有解旋的功能,不需再用解旋酶,B错误;DNA主要分布在细胞核中,RNA主要分布在细胞质中,DNA和RNA在细胞质、细胞核中均有分布,C正确;核酸是细胞内携带遗传信息的物质,DNA和RNA都可以贮存遗传信息,D正确。故选B。
- ⑧ C 【解析】翻译的原料是氨基酸,要想让多肽链带上放射性标记,应该用同位素标记氨基酸,①错误、③正确;人工合成的多聚尿嘧啶核苷酸是合成mRNA所需要的原料,④正确;合成多肽链时需要除去了DNA和mRNA的细胞裂解液,这其中有催化多肽链合成的酶,因此不需要额外添加蛋白质合成所需的酶,②错误、⑤正确。故选C。
- ⑨ D 【解析】神经细胞是高度分化的细胞,不再进行分裂,能

发生过程②转录、③翻译,而不能发生过程①DNA分子的复制,A正确;②是转录过程,主要发生在细胞核中,B正确;人体不同组织细胞选择表达的基因不同,因此人体不同组织细胞的相同DNA进行过程②转录时启用的起始点不完全相同,C正确;由题意可知,该DNA片段由500对碱基组成, $A=T=27\%$, $G+C=1000-2\times(1000\times 27\%)=460$ (个), $G=C=230$ (个),该DNA片段第二次复制需要游离的胞嘧啶脱氧核苷酸 $230\times 2^{2-1}=460$ (个),D错误。故选D。

- ⑩ B 【解析】分析题图:图示为遗传信息的转录和翻译过程,其中转录是以DNA的一条链为模板合成RNA的过程;翻译是以mRNA为模板合成蛋白质的过程。图示转录和翻译过程在同一时间和空间进行,发生在原核生物细胞中。图示为转录和翻译过程,A错误;由以上分析可知,图示基因表达过程发生在原核细胞中,不含成形的细胞核,B正确;mRNA上的终止密码子不编码氨基酸,在tRNA上不能找到相对应的反密码子,C错误;图示为转录和翻译过程,不是DNA复制过程,不需要解旋酶和DNA聚合酶,D错误。故选B。
- ⑪ A 【解析】分析甲图:甲图表示翻译过程,其中①为mRNA,是翻译的模板;②③④⑤为多肽链;⑥为核糖体,是翻译的场所。分析乙图:乙图表示转录过程,其中DNA单链作为转录模板链,原料是四种核糖核苷酸,酶是RNA聚合酶。甲图中,根据多肽链的长度可知,翻译的方向是从右到左,A正确;甲图所示为翻译过程,每个核糖体都会完成一条多肽链的合成,因此多个核糖体同时完成多条多肽链的合成,B错误;乙图表示转录过程,其产物是RNA,包括mRNA、rRNA、tRNA,其中只有mRNA可以作为翻译的模板,C错误;甲图和乙图中都发生了碱基互补配对,但两者配对方式不完全相同,甲图中碱基配对的方式为A-U、U-A、C-G、G-C,乙图中碱基配对的方式为A-U、T-A、C-G、G-C,D错误。故选A。
- ⑫ B 【解析】核糖体主要由RNA和蛋白质组成,组成多聚核糖体的化学元素有C、H、O、N、P等,A正确;多聚核糖体的形成可以提高蛋白质的合成效率,但不能缩短每条肽链的合成时间,B错误;多聚核糖体通过氨基酸脱水缩合合成蛋白质,其过程中有水的生成,C正确;多聚核糖体合成蛋白质时会发生碱基互补配对,D正确。故选B。
- ⑬ A 【解析】根据题意分析可知:基因中的碱基数目:mRNA中的碱基数目:蛋白质中的氨基酸数目=6:3:1,某基因由9000个脱氧核苷酸组成,其控制合成的蛋白质中至多含有的氨基酸数目为 $9000\div 6=1500$ (个);又因为该蛋白质有两条多肽链,所以该蛋白质的肽键数目至多为1498个,至少含有2个氨基。故选A。
- ⑭ (1)RNA聚合 提高翻译的效率(或提高蛋白质的合成效率) 线粒体、核糖体 (2)反密码子 mRNA(或密码子) 一种 氢键 ⑦ (3)3600 20
- 【解析】(1)甲图中的过程①是转录,需要RNA聚合酶参与。多个核糖体共用一条翻译模板可以提高翻译的效率,在较短的时间内合成出更多的蛋白质;翻译过程需要线粒体提供能量,发生的场所是核糖体。(2)分析甲图:①表示转录过程;②③④⑤表示肽链;⑥表示核糖体,是翻译的场所。由题意可知乙图是tRNA,c指的是反密码子,翻译时会与mRNA上的密码子进行碱基互补配对,每一种tRNA只能携带一种氨基酸,携带位置是乙图中的a处;b表示的是氢键;图甲中⑦表示翻译过程,tRNA在翻译过程中运输氨基酸。

(3)(A+T)在整个DNA及每一条单链上所占的比例是相同的,故作为转录模板的DNA单链上(A+T)所占的比例也是40%,转录形成的mRNA上(A+U)的比例为40%,(G+C)的比例为60%,故(G+C)共有 $6\,000 \times 60\% = 3\,600$ (个);氨基酸种类最多有20种。

- 15 (1)原核 (2)mRNA 2 第二位置 (3)终止密码子 识别并携带

【解析】(1)据图观察可知,图1中转录和翻译过程同时发生,应为原核生物基因表达的过程。(2)图2过程是以mRNA为模板合成具有一定氨基酸序列的蛋白质过程。在该过程中,b(核糖体)与d(mRNA)形成2个c(tRNA)结合位点,新的携带氨基酸的c将结合在b(核糖体)的第二位置上。(3)图2翻译过程进行时,b沿d移动,直到读取终止密码子,该过程停止。翻译过程中,每种tRNA能识别并携带1种氨基酸。

课时2 基因对性状的控制

→正文P64

- 1 C 【解析】遗传信息从DNA→DNA,保持了遗传信息的连续性,A正确;过程③表示翻译过程,即信使RNA和转运RNA配对,能发生碱基A—U之间的互补配对,B正确;过程④表示逆转录,需要的原料是脱氧核苷酸,过程⑤表示RNA自我复制,所需的原料是核糖核苷酸,C错误;转运RNA存在双链区域,能转运氨基酸,D正确。

- 2 C 【解析】①~③可发生在人体健康细胞中,A正确;由表可知,利福平能抑制RNA聚合酶的活性,因此会抑制②转录过程,B正确;④为RNA的复制过程,⑤为逆转录过程,④⑤过程只能发生在被某些病毒侵染的细胞中,不会发生在结核杆菌细胞中,C错误;其中①为DNA的复制过程,③为翻译过程,环丙沙星能抑制细菌DNA解旋酶的活性,因此会抑制细菌的①过程,红霉素能与核糖体结合,因此会抑制细菌的③过程,D正确。故选C。

- 3 C 【解析】图中DNA转录形成mRNA的过程中会出现胸腺嘧啶与腺嘌呤配对现象,但RNA转录形成mRNA的过程中不会出现胸腺嘧啶与腺嘌呤配对现象,A错误;图中转录过程需要催化剂RNA聚合酶,翻译过程需要搬运工具tRNA,B错误;图中DNA的复制和RNA的复制都遵循碱基互补配对原则,C正确;有些RNA病毒的遗传物质也可以进行自我复制,D错误。故选C。

- 4 A 【解析】内质网是细胞内蛋白质合成、加工及脂质合成的场所。细胞核是遗传信息库,是遗传物质储存和复制的主要场所;是细胞代谢和遗传的控制中心。内质网可以合成脂质,细胞核中可以发生转录合成RNA,综合上述分析A正确。

- 5 D 【解析】HIV属于逆转录病毒,其感染人体过程的遗传信息流示意图是:RNA $\xrightarrow{\text{逆转录}}$ 复制 $\xrightarrow{\text{DNA}}$ 转录 $\xrightarrow{\text{RNA}}$ 翻译 $\rightarrow$ 蛋白质(性状)。故选D。

- 6 D 【解析】若X是DNA,Y是RNA,则试管中进行的是转录过程,Z可能是RNA聚合酶,故A选项错误;若X是DNA,Y是mRNA,则试管中进行的是转录过程,Z可能是核糖核苷酸,故B选项错误;若X是RNA,Y是DNA,则试管中进行的是逆转录过程,Z可能是逆转录酶,故C选项错误;若X是mRNA,Y是核糖体上合成的大分子,则试管中进行的是翻译过程,Z可能是原料氨基酸,故D选项正确。故选D。

- 7 B 【解析】甲图中,转录和翻译同时进行,属于原核生物的

基因表达过程,A正确;根据肽链合成长短,图甲中核糖体的移动方向是a→b,B错误;图乙中①是DNA复制、②是转录过程、③是翻译过程、④是RNA的复制、⑤是逆转录过程,图甲是基因控制蛋白质的合成过程,即转录和翻译,为图乙中的②③过程,C正确;图乙中涉及碱基A与U配对的过程为②③④⑤,①过程中只有A与T配对,D正确。故选B。

- 8 B 【解析】图示表示埃博拉病毒的繁殖过程,首先以-RNA为模板合成+RNA即mRNA,其次以+RNA为模板翻译形成相应的蛋白质,同时合成-RNA,蛋白质再和-RNA组装形成子代病毒。过程①、②属于RNA复制过程,需要合成RNA的原料即核糖核苷酸和RNA聚合酶,A正确;RNA依赖性RNA聚合酶是在宿主细胞内的核糖体上合成的,B错误;③为翻译过程,+RNA为mRNA,作为模板翻译成相应蛋白质,C正确;过程①所需的嘌呤比例与过程②所需的嘧啶比例相同,D正确。故选B。

- 9 A 【解析】从题干信息可知,能将苯丙氨酸转化成酪氨酸的酶2就是苯丙氨酸羟化酶,A正确;白化病是因为患者体内缺乏酪氨酸酶,即图中的酶3,B错误;图示反映基因通过控制酶的合成控制代谢过程,进而控制生物的性状,这属于间接控制,C错误;图示反映基因与性状不是一一对应关系,D错误。故选A。

- 10 D 【解析】控制病毒性状的物质为核酸,重组病毒丙拥有乙病毒的遗传物质,故最终会产生(形成)乙病毒。故选D。

- 11 C 【解析】酶绝大多数是蛋白质,极少数是RNA,因此有的RNA具有生物催化作用,A正确;tRNA具有特异性,一种tRNA只能携带一种氨基酸,B正确;mRNA上的终止密码子没有tRNA与之对应,C错误;细胞分化的实质是基因的选择性表达,分化后不同形态的细胞中表达的基因有所不同,因此产生的mRNA的种类有所不同,D正确。故选C。

- 12 (1)转录 翻译 (2)mRNA tRNA (3)tRNA (4)赖氨酸 (5)1 BCD (6)C

【解析】(1)据图分析可知,图甲中涉及中心法则中的转录和翻译过程。(2)图甲中碱基互补配对发生在DNA分子和mRNA分子、mRNA分子和tRNA分子之间。(3)能特异性识别密码子的分子是tRNA,该分子也是由特定的DNA转录而来。(4)据图分析可知,图乙中下一个将要加入肽链的氨基酸的密码子为AAA,故该氨基酸将是赖氨酸。(5)图甲中翻译的模板相同,正在同时合成1种多肽链,该多肽链是在游离的核糖体上合成的,故可以加工折叠成的蛋白质有细菌有氧呼吸酶、叶绿体内功能蛋白、线粒体内功能蛋白,故选B、C、D。(6)真核生物细胞内存在着种类繁多、长度为21~23个核苷酸的小分子RNA(简称miRNA),它们能与相关基因转录出来的mRNA互补形成局部双链。tRNA上的反密码子与mRNA上的密码子互补配对,由此可以推断这些miRNA抑制基因表达的分子机制可能是干扰tRNA识别密码子,故选C。

- 13 (1)② RNA聚合酶 (2)①②③⑤ 苯丙氨酸 (3) $\frac{1}{2}$

(4)促进转录过程 (5)基因通过控制酶的合成来控制代谢过程,进而控制生物体的性状 白:粉:红=4:9:3

【解析】(1)细胞核中的遗传物质是DNA(即图中①),DNA通过转录mRNA将遗传信息传递至细胞质,用图中的②表示;a过程表示转录,需要RNA聚合酶参与。(2)五碳糖包

括脱氧核糖和核糖,分别存在于 DNA 和 RNA 中,因此,图中含有五碳糖的物质有①DNA、②mRNA、③核糖体(其中有 rRNA)、⑤tRNA;图中⑤所对应的密码子为 UUC,因此其运载的氨基酸是苯丙氨酸。(3)抗维生素 D 佝偻病为伴 X 染色体显性遗传病,相关基因用 D、d 表示,因此可判断该对夫妇的基因型为 X^dY 、 X^DX^d ,婚后所生儿子中正常的概率为 $\frac{1}{2}$ 。(4)由表格可以看出,用生长素类似物处理离体培养的细胞后, RNA 和蛋白质含量明显增多,因此,该药物作用于细胞的分子机制是促进转录过程从而促进基因的表达。(5)根据图中流程可以看出,酶 A 和酶 B 可以影响到色素的合成,而这两种酶又都是由基因控制合成的,所以得出基因通过控制酶的合成来控制代谢过程,进而控制生物体的性状;根据题意判断出 A_B_ 为红色, aa_ 为白色, A_bb 为粉色,根据基因的自由组合定律可知, F_1 自交后代中 A_B_ 占 $\frac{9}{16}$, aa_ 占 $\frac{4}{16}$, A_bb 占 $\frac{3}{16}$,所以花色的表现型及数量之比为白:粉:红=4:9:3。

- 14 (1)RNA 聚合 核糖体 线粒体 ATP、氨基酸、tRNA、酶
(2)基因通过控制酶的合成控制代谢过程进而控制性状
(3)同一套遗传密码 (4)ADS 酶基因、CYP71AV1 酶基因 FRG9

【解析】(1)图中①表示转录过程,该过程需要 RNA 聚合酶的催化, mRNA 从核孔进入细胞质,②是翻译过程,直接参与的细胞器是核糖体,间接参与过程②的细胞器是线粒体(提供能量)。除 mRNA 外,完成翻译还需要 ATP、氨基酸、tRNA、酶等物质。(2)图示代谢过程显示的基因对性状的控制途径为基因通过控制酶的合成控制代谢过程进而控制性状。(3)青蒿细胞和酵母细胞中 FPP 合成酶基因指导合成的 FPP 合成酶的结构与功能相同,说明青蒿细胞和酵母细胞共用了同一套遗传密码。(4)根据图中青蒿素的合成途径可知,科学家向酵母细胞中导入 ADS 酶基因、CYP71AV1 酶基因等基因,并设法降低 FRG9 酶的活性,培育出能产生青蒿素的酵母细胞。

- 15 C 【解析】人类基因组计划的内容包括遗传图谱、物理图谱、序列图谱和基因图谱的绘制,A 正确;人类基因组计划从 DNA 分子水平研究自身遗传物质,B 正确;人类基因组序列主要分布在细胞核中 22 条常染色体和 X、Y 两条性染色体上,C 错误;人类基因组计划可能产生种族歧视、侵犯个人隐私等负面影响,D 正确。故选 C。

第四节 基因突变和基因重组

课时 1 基因突变

→正文 P67

- 1 C 【解析】基因突变是由指由 DNA 分子中碱基对的增添、缺失或替换等引起的基因结构的改变,A 正确;基因突变是由于基因中脱氧核苷酸数量和排列顺序的改变而发生的,B 正确;基因突变的突变率是很低的,而且大多数是有害的,C 错误;基因突变可以在一定的外界环境条件(物理因素、化学因素、生物因素)或者生物内部因素的作用下发生,D 正确。故选 C。
- 2 A 【解析】环境所引发的变异如果导致遗传物质也发生了改变,则为可遗传变异,A 正确;辐射导致的基因突变可能造成某个基因中的碱基对的增添、缺失或替换,但不会造成某个基因的缺失,B 错误;由于生物的变异是不定向的,所以辐射不能导致人体遗传物质发生定向改变,C 错误;突变

和基因重组是生物进化的原始材料,包括有害变异和有利变异,D 错误。故选 A。

- 3 D 【解析】由图可知某患者模板链的互补链碱基由 C→T,基因(或 DNA)两条链之间的碱基互补配对,配对的原则是 A 与 T 配对,C 与 G 配对,因此该基因模板链的碱基改变是 G→A。故选 D。
- 4 D 【解析】基因 E_2 形成 E_1 时,该基因在染色体上的位置不变,但其上的遗传信息会发生改变,A 错误;基因 E_2 突变成 E_1 ,该变化是由基因中碱基对的替换导致的,B 错误;基因突变具有不定向性,故基因 E_2 形成 E_1 时,不一定会使代谢加快,细胞中含糖量增加,采摘的果实更加香甜,C 错误;由于该基因突变为其等位基因,故该基因的基因频率发生改变,D 正确。故选 D。
- 5 D 【解析】相对性状是由等位基因控制的,而等位基因位于一对同源染色体的相同位置上,基因 P 和基因 Q 位于同一条染色体上,故基因 P 和基因 Q 所控制的性状不属于一对相对性状,A 错误;根据起始密码子均为 AUG 可知:P 基因转录时以 b 链为模板,Q 基因转录时以 a 链为模板,B 错误;动物的神经细胞是高度分化的细胞,不能进行细胞分裂,因此细胞中最多含有 2 个 P 基因,C 错误;箭头处的碱基突变为 T,则转录形成的密码子为 AUC,对应的反密码子为 UAG,D 正确。故选 D。

- 6 (1)间 (2)GUA (3)常 隐 (4)BB 或 Bb $\frac{1}{8}$ BB

(5)不会 (6)蛋白质的结构

【解析】(1)图中①过程为 DNA 复制,DNA 复制发生在细胞分裂的间期。(2)由图可知, α 链为模板链,碱基序列为 CAT,因此 β 链碱基组成为 GUA。(3)由 I_3 和 I_4 均正常所生 II_8 患病,可以判断镰刀型细胞贫血症的致病基因位于常染色体上,属于隐性遗传病。(4)由 II_8 患病基因型为 bb、其父母 I_3 和 I_4 正常,可推出 I_3 和 I_4 的基因型均为 Bb,因此 II_8 基因型是 BB 或 Bb。由 II_6 和 II_7 正常、其儿子患病可知 II_6 和 II_7 的基因型均为 Bb,因此再生一个患病男孩的概率为 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ 。 II_8 患病基因型为 bb,因此要保证 II_8 婚配后子代不患此病,从理论上说其配偶的基因型必须为 BB。(5)如果图中正常基因片段中 CTT 突变为 CTC,则转录形成的密码子由 GAA 变成 GAG,由题意可知,GAA、GAG 都编码谷氨酸,因此基因突变并没有引起生物性状的改变。(6)图中体现了基因是通过控制蛋白质结构直接控制生物体性状的。

- 7 B 【解析】基因 1 链中相邻碱基之间通过“—脱氧核糖—磷酸—脱氧核糖—”连接,A 正确;基因突变导致新基因中 $\frac{A+T}{G+C}$ 的值减少,但 $\frac{A+G}{T+C}$ 的值不变,仍为 1,B 错误;RNA 聚合酶进入细胞核参加转录过程,能催化核糖核苷酸形成 mRNA,C 正确;基因复制过程中 1 链和 2 链均为模板,复制后形成的两个基因中遗传信息相同,D 正确。故选 B。
- 8 C 【解析】基因突变以后产生的基因可能是显性基因,也可能是隐性基因,A 错误、B 错误;基因突变具有不定向性,往往突变为它的等位基因,C 正确;基因突变多数是有害的,但不是绝对的,有利还是有害取决于生物变异的性状是否适应环境,D 错误。故选 C。
- 9 A 【解析】生物个体发育的任何时期都可能发生基因突变,A 正确;体细胞和生殖细胞都可能发生基因突变,B 错误;基

因突变一般发生在细胞分裂间期 DNA 复制时,C 错误;DNA 复制、转录都可能发生基因突变,翻译过程不会发生基因突变,D 错误。故选 A。

- 10 C 【解析】构成生物体蛋白质的氨基酸有 20 种,一种氨基酸可以有一种或多种 tRNA 转运,某蛋白质由 51 个氨基酸组成,则翻译时转运氨基酸的 tRNA 可以少于 51 种,C 错误。

- 11 A 【解析】如果该突变基因为 X 染色体显性突变,且含该突变基因的雄性个体致死,假设突变基因为 D,则杂交组合为 $X^D X^d \times X^d Y$,子代为 $1X^D X^d$ (突变): $1X^d X^d$ (野生): $1X^D Y$ (突变致死): $1X^d Y$ (野生),由于 $X^D Y$ 致死,因此 F_1 中野生型与突变型之比为 2:1,且雌雄个体之比也为 2:1,A 正确;如果该突变基因为 X 染色体显性突变,且含该突变基因的雌配子致死,假设突变基因为 D,则杂交组合为 $X^D X^d \times X^d Y$,由于 X^D 雌配子致死,子代为 $1X^d X^d$ (野生): $1X^d Y$ (野生),与题干矛盾,B 错误;如果该突变基因为 X 染色体隐性突变,且含该突变基因的雄性个体致死,假设突变基因为 d,则杂交组合为 $X^D X^d \times X^D Y$,由于含该突变基因的雄性个体致死,则子代全为 $X^D X^d$ (野生),与题干矛盾,C 错误;如果 X 染色体片段发生缺失可导致突变型,且缺失会导致雌配子致死,假设发生缺失 X 染色体为 X^- ,则杂交组合为 $XX^- \times XY$,雌配子 X^- 致死,故子代为 $1XX$ (野生): $1XY$ (野生),与题干矛盾,D 错误。故选 A。

- 12 A 【解析】基因突变指由于 DNA 分子中碱基对的增添、缺失或替换,引起基因内部结构的改变,A 正确;该基因突变后,复制时参与的酶是解旋酶和 DNA 聚合酶,B 错误;由于插入了 3 个碱基,突变前后编码的两条肽链,最多有 2 个氨基酸不同,C 错误;若该基因突变发生在体细胞中,可通过植物组织培养传给后代,D 错误。故选 A。

- 13 (1) 天冬氨酸—酪氨酸—甘氨酸—甲硫氨酸 2 (2) b
(3) 一个 mRNA 分子可以相继结合多个核糖体,同时进行多

条多肽链的合成 (4) 复制 RNA $\xrightarrow{\text{翻译}}$ 蛋白质

【解析】(1) 题中可知,a 突变为丢失 T/A,因此转录形成的 mRNA 序列为 -GAC-UAA-GGU-AUG。因此通过题中所给密码子可以确定,a 突变后合成的多肽链中氨基酸的顺序为天冬氨酸—酪氨酸—甘氨酸—甲硫氨酸。为了不破坏其他密码子的完整性所以再减少 2 个碱基对对氨基酸序列的影响是最小的。(2) 据题意可知,b 由 T/A 变为 C/G,则密码子由 GAU 变为 GAC,由密码子的简并性可知 b 突变后的密码子仍与天冬氨酸相对应。密码子的简并性有利于维持生物遗传性状的相对稳定。(3) 在翻译过程中,一个 mRNA 分子可以相继结合多个核糖体,同时进行多条肽链的合成,这样少量 mRNA 就可以合成大量的蛋白质。(4) 烟草花叶病毒侵染烟草花叶后进行了 RNA 的复制和翻译。

课时 2 基因重组和基因工程

→正文 P69

- 1 B 【解析】基因重组是指在生物体进行有性生殖的过程中,控制不同性状的基因的重新组合,是生物变异的重要来源,A 正确;基因重组不能产生新基因,但可产生新的基因型,基因突变改变基因中的遗传信息,进而产生原来没有的新基因,B 错误;由于性状的显隐性关系,基因重组所产生的新基因型不一定会表达为新的表现型,C 正确;基因重组能产生新的基因型,进而产生原来没有的新性状组合,D 正确。故选 B。

- 2 A 【解析】减数分裂交换是指四分体中非姐妹染色单体之间的交叉互换,发生在减 I 前期,A 正确;若交换发生在动物精子形成过程,则该细胞产生 4 种精子,基因型为 DEF、Def、deF、def;若交换发生在卵细胞形成过程,则该细胞产生 1 个卵细胞,当然只有 1 种基因型,即 DEF 或 Def 或 deF 或 def,B 错误;若是有丝分裂交换,则该细胞产生两个子细胞,当然最多只能产生 2 种,即 DEF/def、DEF/deF 或 DEF/deF、DEF/def,C 错误;题中在光学显微镜下观察的是经过龙胆紫染色的死细胞,因而不能观察到图示动态变化,D 错误。故选 A。

- 3 D 【解析】①同源染色体的非姐妹染色单体之间可以发生交叉互换,导致非等位基因发生基因重组,①正确;②非同源染色体上的非等位基因在减数第一次分裂后期可以发生基因重组,②正确;③细胞分裂过程中非同源染色体交换部分片段属于染色体结构变异中的易位,③错误;④基因重组发生在两对及两对以上等位基因之间,减数分裂过程中等位基因分离导致杂合子 Aa 自交后代出现性状分离,产生新的基因型,④错误。故选 D。

- 4 C 【解析】图①的交叉互换发生在同源染色体间,发生在减数分裂四分体时期,属于基因重组,A 错误;图③的碱基对发生缺失,属于基因突变,B 错误;图②的交换发生在非同源染色体间,属于染色体变异(易位);图④中弯曲的部位表示在其同源染色体上没有配对的片段,上面的一条染色体比下面的长,可能是上面的染色体重复了一段,或下面的染色体缺失了一段,属于染色体结构变异,C 正确;基因突变、基因重组在显微镜下无法观察到,染色体变异在光学显微镜下能观察到,D 错误。故选 C。

- 5 C 【解析】基因型为 Aa 的个体自交,因基因分离而导致子代性状分离,A 错误;基因 A 因替换、增添或缺失部分碱基而形成它的等位基因 a 属于基因突变,B 错误;四分体的非姐妹染色单体间的交叉互换可导致基因重组,属于交叉互换型基因重组,C 正确;同卵双生姐妹所含遗传物质相同,因此造成同卵双生姐妹间性状上差异的主要原因不是基因重组,可能是环境因素,D 错误。故选 C。

- 6 A 【解析】基因突变具有随机性,所以细胞分裂期也可能发生基因突变,A 正确;自然条件下,基因重组主要发生在减数第一次分裂的前期(四分体时期)和后期,B 错误;21 三体综合征属于染色体数目异常遗传病,C 错误;无子西瓜能进行减数分裂,只不过减数分裂过程中联会紊乱,产生的配子绝大多数不正常,D 错误。故选 A。

- 7 C 【解析】图中①②分别属于有丝分裂的中期和后期;A 与 a 所在的 DNA 分子都是经过复制而得到的,所以图中①②的变异只能属于基因突变;③属于减数第二次分裂的后期,A 与 a 的不同可能来自基因突变或基因重组。故选 C。

- 8 B 【解析】基因重组类型:(1)自由组合型:减数第一次分裂后期,随着非同源染色体自由组合,非同源染色体上的非等位基因也自由组合。(2)交叉互换型:减数第一次分裂前期(四分体),基因随着同源染色体非姐妹染色单体间的交叉互换而发生重组。故选 B。

- 9 D 【解析】产生镰刀型细胞贫血症的根本原因是发生了基因突变,而图中②的变异属于基因重组,A 错误;基因突变、基因重组不可通过显微镜进行观察发现,B 错误;图中⑤过程表示交叉互换引起的基因重组,发生在减数第一次分裂前期,C 错误;由于密码子的简并性,图中③的发生不一定会导

致④的改变,D正确。故选D。

- 10 C 【解析】基因重组是指生物进行有性生殖的过程中,控制不同性状的基因的重新组合,A错误;二倍体生物的精子或卵细胞等配子中所有的染色体构成的就是一个染色体组,B错误;遗传信息的翻译是指游离在细胞质中的各种氨基酸,以mRNA为模板合成具有一定氨基酸顺序的蛋白质的过程,C正确;杂交育种是指将两个或多个品种的优良性状通过交配集中在一起,再通过选择和培育获得新品种的方法,D错误。故选C。

- 11 C 【解析】可用同种限制酶对运载体与人干扰素基因进行切割,用DNA连接酶进行黏合,A正确;用 Ca^{2+} 处理受体细菌表面,可增大细胞壁的通透性,容易使重组DNA导入受体细菌,B正确;可以通过DNA分子杂交技术检测目的基因是否已导入受体细菌,而检测目的基因产物可以检测目的基因是否翻译成蛋白质,C错误;重组DNA必须能在受体细菌内进行复制与转录,并合成干扰素,才意味着基因表达完成,D正确。故选C。

- 12 D 【解析】由①和②培育能稳定遗传的⑤过程中,I→II途径是杂交育种,I→III→V途径是单倍体育种,单倍体育种明显缩短了育种年限,A错误;诱变育种的原理是基因突变,基因突变具有不定向性,B错误;常用花药离体培养先形成④单倍体,单倍体是高度不育的,所以没有种子,应该是再用一定浓度的秋水仙素处理④的幼苗获得⑤,C错误;由③获得④与由③获得⑥的原理都是染色体数目变异;由③获得⑦和I→II途径的原理都是基因重组,D正确。故选D。

- 13 C 【解析】蓝色翠雀花素分布于蓝玫瑰花瓣细胞液泡中,叶绿体中为光合色素,故A错误;由题可知,蓝色素基因选择性地表达在玫瑰花瓣细胞中,控制合成蓝色翠雀花素,在其他细胞中没有表达,故B错误;分析题目可知,蓝玫瑰是用基因工程的办法培育成功的,用到的工具酶有限制性核酸内切酶和DNA连接酶,故C正确;利用基因工程技术获得的蓝色玫瑰植株,只是转入了一个外源基因,表现出了特定的新性状,并未与其他玫瑰产生生殖隔离,没有形成新物种,故D错误。故选C。

- 14 D 【解析】若2个R基因全部转入S的细胞质DNA中,则理论上S自交后代全为抗旱植株,A正确;若2个R基因全部转入S的一条染色体上,则理论上S自交后代抗旱植株应占 $\frac{3}{4}$,B正确;若2个R基因分别转入S的两条同源染色体上,则理论上S自交后代全为抗旱植株,C正确;若2个R基因分别转入S的两条非同源染色体上,则理论上S自交后代抗旱植株应占 $\frac{9}{16}$,D错误。故选D。

- 15 (1)0 2 (2)高 (3)*Sma* I会破坏质粒的抗性基因和外源DNA中的目的基因 (4)质粒和含目的基因的外源DNA片段自身环化 (5)DNA连接 (6)鉴定和筛选含有目的基因的细胞 (7)以蔗糖为唯一含碳营养物质

【解析】(1)质粒分子是环状的DNA分子,没有切割之前不含游离的磷酸基团;经*Sma* I切割后,形成2个黏性末端,含有2个游离的磷酸基团。(2)C和G之间含有3个氢键,A和T之间含有2个氢键,所以C和G含量越多,DNA分子热稳定性越高。*Sma* I酶的识别序列中C和G含量较高,所以对图中质粒进行改造时,插入的*Sma* I酶切位点越多,质粒的热稳定性越高。(3)质粒的抗性基因和外源DNA中的目

的基因都含有*Sma* I的切割位点,用*Sma* I会破坏质粒的抗性基因和外源DNA中的目的基因。(4)使用*Bam* H I和*Hind* III两种限制酶同时处理质粒、外源DNA的优点在于可以防止质粒和含目的基因的外源DNA片段自身环化,也可以防止目的基因和质粒的反向连接。(5)用DNA连接酶连接切割后的质粒与目的基因片段可以获取重组质粒。(6)重组质粒中的抗生素抗性基因是标记基因,其作用是鉴定和筛选含有目的基因的细胞。(7)丧失吸收蔗糖能力的大肠杆菌不能在以蔗糖为唯一含碳营养物质的培养基中生长,而导入重组质粒的丧失吸收蔗糖能力的大肠杆菌突变体,能在以蔗糖为唯一含碳营养物质的培养基中生长,所以可以将受体细胞用以蔗糖为唯一含碳营养物质的培养基培养,完成目的基因表达的初步检测。

- 16 (1)诱变育种 多倍体育种 (2)秋水仙素 抑制纺锤体的形成,使染色体数目加倍 (3) $\frac{1}{36}$ (4)87 (5)限制性核酸内切酶、DNA连接酶 基因重组

【解析】根据题意和图示分析可知:①产生了A,为诱变育种,②④为杂交育种,③⑦为多倍体育种,⑥为基因工程育种。(1)由图可知①为诱变育种,③为多倍体育种。(2)③⑦为多倍体育种,可用秋水仙素诱导使其染色体数目加倍,其原理是秋水仙素能抑制纺锤体的形成,使染色体数目加倍。(3)AAaa产生的配子为AA:Aa:aa=1:4:1,则产生AAAA的概率是 $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$ 。(4)AA为二倍体,产生的配子A含29条染色体,AAAA为四倍体,产生的AA配子含58条染色体,所以产生的AAA植株的体细胞含染色体数目是29+58=87条。(5)⑥过程是基因工程育种,用到的工具酶是限制酶、DNA连接酶。AAA的细胞成功接受抗虫基因B后,经植物组织培养产生幼苗,移栽后长成AAAB的抗虫新品种植株,这种变异属于基因重组。

- 17 (1)同源染色体非姐妹染色单体交叉互换 非同源染色体自由组合 减半 (2) $1/2^n$ 100% (3)2

【解析】(1)途径1是通过减数分裂形成配子,而途径2中通过有丝分裂产生配子,有丝分裂过程中不发生基因重组,且子细胞中染色体数不减半,故与途径1相比,途径2中N植株形成配子时不会发生同源染色体非姐妹染色单体的交叉互换和非同源染色体的自由组合,也不会发生染色体数目减半。

(2)由题意可知,要保持 F_1 优良性状需要基因杂合,一对杂合基因的个体自交获得杂合子的概率是 $1/2$,若该植株有n对独立遗传的等位基因,根据自由组合定律,杂合子自交子代中每对基因均杂合的概率为 $1/2^n$,故自交胚与 F_1 基因型(基因杂合)一致的概率为 $1/2^n$ 。而克隆胚的形成相当于无性繁殖过程,子代和N植株遗传信息一致,故克隆胚与N植株基因型一致的概率是100%。

(3)途径1产生自交胚的过程存在基因重组, F_1 产生的配子具有多样性,经受精作用后的子代具有多样性,不可保持 F_1 的优良性状;而途径2产生克隆胚的过程不存在基因重组,子代和亲本的遗传信息一致,可以保持 F_1 的优良性状。

第五节 关注人类遗传病

课时1 人类遗传病

→正文 P72

- 1 D 【解析】白化病是一种常染色体隐性遗传病,属于单基因

遗传病,A 错误;青少年型糖尿病属于多基因遗传病,B 错误;调查遗传病的发病率应在社会群体中调查,C 错误;近亲带有相同隐性遗传致病基因的可能性较大,近亲结婚所生的孩子患有遗传病的概率大,D 正确。故选 D。

- ② D 【解析】抗维生素 D 佝偻病属于伴 X 染色体显性遗传病,依此判断:A、C 系谱图中双亲正常,生有患病的孩子,属于隐性遗传病,因此不可能是抗维生素 D 佝偻病,A、C 错误;B 系谱图中父亲患病,女儿正常,不可能是抗维生素 D 佝偻病,B 错误;D 系谱图中母亲患病,母亲的致病基因可以传递给儿子,导致儿子患病,可能是抗维生素 D 佝偻病,D 正确。故选 D。

- ③ D 【解析】某单基因遗传病有“母亲患病,则儿子必患病”的特点,则可判断该病为伴 X 染色体隐性遗传病。单基因遗传病的致病基因的根本来源是基因突变,A 正确; I_1 与 II_2 都是携带者,所以基因型相同的概率是 $\frac{1}{4}$,B 正确; II_2 是携带者,和 II_3 再生一孩子,其患病的概率是 $\frac{1}{4}$,C 正确; III_1 是携带者的概率为 $\frac{1}{2}$,和正常男性结婚,所生男孩患病概率是 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$,D 错误。故选 D。

- ④ D 【解析】分析表格可知,该女子的父母均患病,但他们却有一个正常的儿子,即“有中生无为显性”,说明该病是显性遗传病,但是无法确定该病的致病基因位于常染色体还是 X 染色体,因此该病可能属于常染色体显性遗传病,A 正确;调查某种遗传病的发病率应该在自然人群中随机取样调查计算,B 正确;由以上分析可知,该病若是常染色体显性遗传病,这对夫妇均为杂合子,他们再生一个正常小孩的概率是 $\frac{1}{4}$,该病若是伴 X 染色体显性遗传病,妻子为杂合子,他们再生一个正常小孩的概率也是 $\frac{1}{4}$,C 正确;若为细胞质遗传,祖母患病,姑姑也应患病,外祖父不会把这种病遗传给母亲,D 错误。故选 D。

- ⑤ D 【解析】遗传病患者体内不一定含有致病基因,如染色体异常遗传病,A 正确;多基因遗传病是涉及多个基因和多种环境的遗传病,病因和遗传方式较复杂,不易与后天获得性疾病相区分,B 正确;染色体异常的胎儿常常会自发流产,C 正确;单基因遗传病指一对基因控制的遗传病,隐性单基因遗传病患者含 2 个致病基因,D 错误。故选 D。

- ⑥ B 【解析】由系谱图中 II-4、II-5 和 III-7 可知,甲病为常染色体显性遗传病;由甲、乙两病其中一种为伴性遗传病,推知乙病为伴性遗传病,由 II-4、II-5 和 III-6 可知,乙病是隐性遗传病,所以乙病是伴 X 染色体隐性遗传病,A 正确;若甲病用 A 表示,乙病用 b 表示, I-1 的基因型为 aaX^BX^b , I-2 的基因型为 AaX^BY , II-3 的基因型为 AaX^BY , X^b 致病基因来自 I-1, B 错误;由 II-2 的表现型知基因型为 aaX^BX^b ,由 III-2 患乙病推知 II-2 基因型为 aaX^BX^b ; II-4 的基因型为 AaX^BX^b , II-5 的基因型为 AaX^BY , III-8 基因型有 AaX^BX^b 、 AaX^bX^b 、 AAX^BX^b 和 AAX^bX^b 四种可能,C 正确; III-4 基因型为 AaX^BX^b , III-5 基因型为 $\frac{1}{3}AAX^BY$ 、 $\frac{2}{3}AaX^BY$,若 III-4 与 III-5 结婚,生育一患甲病孩子的概率为 $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{5}{6}$,患乙病孩子的概率为 $\frac{1}{2}$,生育一患两种病孩子的概率为 $\frac{5}{6} \times \frac{1}{2} = \frac{5}{12}$,D 正确。故选 B。

- ⑦ D 【解析】若用 A、a 表示该性状,由正常的夫妇生了一个患白化病的孩子可知妻子的基因型为 Aa,初级卵母细胞中染色体已复制,因此白化病基因 a 也复制了一次,且位于一条染色体上的两条姐妹染色单体中;色盲基因与正常眼色基因在减数第一次分裂后期,随同源染色体的分离而分离。故选 D。

- ⑧ D 【解析】人类遗传病是由于遗传物质的改变而引起的人类疾病,其中染色体异常遗传病与基因结构改变无关,A 错误;具有先天性和家族性特点的疾病不一定是遗传病,B 错误;预防各类遗传病的措施中不存在杂合子筛查,C 错误;遗传病再发风险率估算需要确定遗传病类型,D 正确。故选 D。

- ⑨ C 【解析】2 号正常,父母患病,此病由常染色体上显性基因控制,A 正确;从遗传病预防的角度出发,建议 III_1 在怀孕期间进行胎儿的基因诊断,B 正确;若 III_2 与 III_4 结婚,后代不患该病,C 错误; III_5 为杂合子,与正常男性结婚,生下一个患该病男孩的概率是 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$,D 正确。故选 C。

- ⑩ D 【解析】若母亲和儿子患病,女儿体细胞中不含此病的致病基因,则此病为显性遗传病,可能是常染色体显性遗传病,也可能是伴 X 染色体显性遗传病,若为常染色体显性遗传病,则人群中男女患病概率相同,A 错误;若父亲和女儿患病,儿子体细胞中不含此病的致病基因,则此病可能是常染色体显性遗传病,在人群中男女患病概率相同,也可能是伴 X 染色体显性遗传病,在人群中女性患病率高于男性,还可能是伴 X 染色体隐性遗传病,在人群中男性患病率高于女性,B 错误;若母亲和儿子患病,女儿体细胞中含此病的致病基因,则此病为隐性遗传病,可能是常染色体隐性遗传病,也可能是伴 X 染色体隐性遗传病,若为常染色体隐性遗传病,则双亲再生儿子患病的概率是 $\frac{1}{2}$,C 错误;若父亲和女儿患病,儿子体细胞中含此病的致病基因,则此病为常染色体隐性遗传病,女儿为隐性纯合子,致病基因来自双亲,D 正确。故选 D。

- ⑪ C 【解析】21 三体综合征患者的成因可能是母亲减数分裂异常,也可能是父亲减数分裂异常,A 错误;21 三体综合征患者的体细胞中含有两个染色体组,只是第 21 号染色体比正常人多出一条,B 错误;染色体非整倍性的患者可能产生染色体组成正常的配子,因此也可能产生染色体组成正常的后代,C 正确;B 超检查时不能检测染色体组成,因此不能及时地发现胎儿的染色体组成是否正常,D 错误。故选 C。

- ⑫ C 【解析】I 区段是 X 染色体特有的区域,其上的单基因遗传病,分为伴 X 染色体隐性遗传病和伴 X 染色体显性遗传病,其中伴 X 染色体隐性遗传病的男性患病率高于女性,而伴 X 染色体显性遗传病的男性患病率低于女性,A 正确; I 区段上隐性基因控制的遗传病是伴 X 隐性遗传病,父女可能均患病,B 正确; II 区段为 X、Y 的同源区段,男女患病的概率不一定相同,C 错误; III 区段是 Y 染色体特有的区段,是伴 Y 遗传病,患者都是男性,可能每一代均有患者,D 正确。故选 C。

- ⑬ D 【解析】根据题干信息不能确定该致病基因位于性染色体上,A 错误;如果该致病基因位于常染色体上,则父亲是该致病基因携带者,B 错误;如果致病基因位于 X 染色体上,则女儿的卵细胞带该致病基因的概率是 $\frac{1}{4}$;如果该致病基因位于常染色体上,则女儿的卵细胞带该致病基因的概率是

$\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$, C 错误; 不论该致病基因位于 X 染色体上还是常染色体上, 这对夫妇再生一个患病孩子的概率都是 $\frac{1}{4}$, D 正确。故选 D。

14 (1) 常染色体隐性遗传 伴 X 染色体隐性遗传

(2) ① AaX^bY aaX^BX^B 或 aaX^BX^b ② $\frac{5}{24}$ 基因诊断

(3) 突变

【解析】(1) II - 4 和 II - 5 正常, 子代出现了患甲病女性, 说明甲病为常染色体隐性遗传病; II - 6、II - 7 正常, 子代患乙病, 说明乙病为隐性遗传病, 乙病患者全为男性, 且不是所有的男性都患病, 因此乙病最可能是伴 X 染色体隐性遗传。

(2) 若 III - 1 不携带乙病致病基因, 则可以推断乙病为伴 X 染色体隐性遗传病。① I - 1 为患乙病男性, 且其女儿患甲病, 说明携带甲病基因, 因此其基因型为 AaX^bY , III - 5 患甲病, II - 4 可能携带乙病基因, 故 III - 5 的基因型为 aaX^BX^B 或 aaX^BX^b 。② 考虑甲病, 由于 III - 5 患甲病, II - 4 和 II - 5 正常, 因此 II - 4 和 II - 5 基因型都为 Aa, 则 III - 4 的基因型及比例为 $AaX^BY : AAX^BY = 2 : 1$, II - 1 的基因型为 A_X^bY , II - 2 的基因型为 aaX^BX^b , III - 2 的基因型为 AaX^BX^b , 则 III - 2 和 III - 4 生出患甲病孩子的概率为 $\frac{2}{3} \times$

$\frac{1}{4} = \frac{1}{6}$, 则生出不患甲病孩子的概率为 $\frac{5}{6}$, 同时生出男孩且不患乙病的概率为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$, 故生出一个正常的男孩概率为 $\frac{5}{6} \times \frac{1}{4} = \frac{5}{24}$ 。

III - 2 怀孕后想进一步确定胎儿是否携带致病基因, 可采用基因诊断的方法。(3) 同卵双胞胎来自亲本的基因型相同, 若存在部分性状差异, 则有可能是环境影响, 也可能是发育过程中的基因突变。

15 (1) 乙 常 隐 (2) AaX^BX^b AAX^bY 或 AaX^bY AAX^BX^b (3) 0 (4) I_2 和 I_3 女孩

【解析】(1) 分析遗传系谱图可知, 双亲 (I_1 、 I_2 或 II_5 、 II_6) 不患甲病, 但是存在患甲病的女儿, 因此甲病是常染色体上的隐性遗传病; 由于甲、乙两种病中有一种是红绿色盲, 因此乙病是红绿色盲。(2) II_6 不患甲病和乙病, 但是其父亲是红绿色盲患者, 女儿是甲病患者, 因此 II_6 携带两种遗传病的致病基因, 基因型为 AaX^BX^b ; II_8 和其双亲不患甲病, 但是有患病的姐妹 II_7 , 因此 II_8 的双亲是甲病致病基因的携带者, II_8 对于甲病的基因型为 AA 或 Aa, 同时 II_8 又是红绿色盲患者, 因此 II_8 的基因型为 AAX^bY 或 AaX^bY ; 由题意知, II_9 只携带一种致病基因, 且其女儿是红绿色盲患者, 因此基因型为 AAX^BX^b 。(3) II_9 不携带甲病致病基因, 甲病是隐性遗传病, 因此, II_8 和 II_9 生一个两病兼患的孩子的概率为 0。(4) III_{14} 是红绿色盲患者, 基因型为 X^bX^b , 其中致病基因一个来自 II_8 , 一个来自 II_9 , II_8 的致病基因来自 I_2 , II_9 的致病基因来自 I_3 ; 从优生的角度来看, 适合生女孩, 因为 III_{14} 和一个正常男性结婚 (只考虑乙病) 所生的后代中儿子必患乙病, 女儿为携带者。

16 (1) III_6 (或 6) (2) $\frac{1}{4}$ (3) X^bY 0 (4) Aa $\frac{1}{400}$

【解析】(1) 红绿色盲症属于伴 X 隐性遗传病, 4 号女子患病, 则其子 6 号一定患病, 与题意不符合。(2) 若为常染色体

显性遗传病, 设相关基因为 A、a, 根据图谱中 $II_4(A_) \times II_5(aa) \rightarrow II_6(aa)$, 则 II_4 的基因型为 Aa, 则 $Aa \times aa \rightarrow 1Aa : 1aa$, 再生育一个正常女儿的概率为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 。

(3) 若该病为 X 染色体显性遗传病, 则 III_8 是患病男性, 基因型为 X^BY , 正常女性的基因型为 X^bX^b , 则 $X^BY \times X^bX^b \rightarrow X^BX^b$ 、 X^bY , 生育正常女儿的概率为 0。(4) 若该病是常染色体隐性遗传病, $II_4(aa) \times II_5(A_) \rightarrow II_8(aa)$, 则 II_5 的基因型为 Aa, 则 $Aa \times aa \rightarrow 1Aa : 1aa$, 正常 III_7 的基因型为 Aa; 人群中 Aa 的概率为 1%, III_7 与表现型正常的男性结婚, 即 $Aa \times Aa \rightarrow 1AA : 2Aa : 1aa$, 生出患病子女的概率为 $1\% \times \frac{1}{4} = \frac{1}{400}$ 。

课时 2 遗传病的监测和预防

正文 P74

1 C **【解析】**家系调查是遗传咨询的重要步骤, A 正确; 羊膜腔穿刺技术是产前诊断的常用方法之一, B 正确; 胎儿的缺陷不一定是由遗传病引起的, 因此通过检查发现胎儿有缺陷, 还不能认定该胎儿有遗传病, C 错误; 早孕期易受环境的影响, 致畸的潜在危险较大, 因此早孕期避免放射线照射可降低胎儿的致畸率, D 正确。故选 C。

2 A **【解析】**遗传病的监测和预防的手段主要包括遗传咨询和产前诊断, 产前诊断是指在胎儿出生前, 医生用专门的检测手段, 如羊水检查、B 超检查、孕妇血细胞检查以及基因诊断等手段, 确定胎儿是否患有某种遗传病或先天性疾病。遗传咨询的内容和步骤: ④医生对咨询对象进行身体检查, 了解家庭病史, 对是否患有某种遗传病作出诊断; ②分析遗传病的传递方式; ③推算出后代的再发风险率; ①向咨询对象提出防治对策和建议, 如终止妊娠、进行产前诊断等。故选 A。

3 C **【解析】**唐氏综合征即 21 三体综合征, 又称先天愚型, 是由染色体异常 (多了一条 21 号染色体) 而导致的疾病, 患者体细胞中染色体数目为 47。从曲线图分析可知, 随着母亲年龄的增长, 21 三体综合征患儿的发病率越来越高。由此可见, 预防该遗传病的主要措施是已婚女性适龄生育和产前诊断。故选 C。

4 B **【解析】**遗传性代谢疾病常用羊膜腔穿刺技术进行诊断, 借助绒毛细胞检查技术, 利用吸取的羊水无法诊断遗传性代谢疾病, A 错误; 先天愚型是由于体细胞中多了一条常染色体, 可通过体外培养胎儿细胞并分析染色体, 诊断胎儿是否患先天愚型, B 正确; 青少年型糖尿病为多基因遗传病, 无法用光学显微镜检查胎儿细胞, 判断胎儿是否患有青少年型糖尿病, C 错误; 猫叫综合征为染色体异常遗传病, 不能用基因诊断来检测, D 错误。故选 B。

5 D **【解析】**家族无遗传病史的夫妻不需要进行遗传咨询, A 错误; 通过羊膜腔穿刺技术能确定胎儿是否有染色体异常遗传病, B 错误; 禁止近亲结婚属于婚前的优生措施, C 错误; 遗传方式分析是遗传咨询的重要步骤, D 正确。故选 D。

6 C **【解析】**我国婚姻法禁止近亲结婚, 原因是近亲带有相同隐性遗传致病基因可能性较大, 近亲婚配容易导致致病基因形成纯合子使隐性遗传病得以表达, 因此近亲婚配的后代患隐性遗传病的概率大大增加。故选 C。

7 A 【解析】孕妇妊娠初期因细菌感染引起发热,与遗传无关,一般不需要进行细胞检查,A符合题意;夫妇中有核型异常者,此时需要对胎儿进行细胞检查,B不符合题意;夫妇中有先天性代谢异常者,可能是由遗传导致的,此时需要对胎儿进行细胞检查,C不符合题意;夫妇中有明显先天性肢体畸形者,可能是由遗传导致的,此时需要对胎儿进行细胞检查,D不符合题意。故选A。

8 C 【解析】调查人群中的遗传病时,最好选取群体中发病率较高的单基因遗传病,A正确;常见的优生措施有禁止近亲结婚、提倡适龄生育和进行产前检测等,B正确;对遗传病的发病率进行统计时,需要在随机的人群中调查,C错误;通过基因诊断确定胎儿不携带致病基因,但也有可能患染色体异常遗传病,D正确。故选C。

9 A 【解析】抗维生素D佝偻病属于伴X染色体显性遗传病,男女患者的发病程度不完全相同,A正确;父亲的色盲基因可随X染色体传给他的女儿,不能传给儿子,女儿再把父亲传来的色盲基因传给她的儿子,这种现象称为交叉遗传,B错误;在调查苯丙酮尿症的遗传方式时应选取患者家庭进行调查,C错误;21三体综合症的成因是第21号染色体没有分离,可能发生在减数第一次分裂后期,也可能发生在减数第二次分裂后期,D错误。故选A。

10 B 【解析】胎儿出生前,医生用专门的检测手段确定胎儿是否患某种遗传病或先天性疾病,产前诊断可以大大降低病儿的出生率,A正确;基因突变具有低频性和不定向性,因此将患者的缺陷基因诱变成正常基因难以预防遗传病的发生,B错误;禁止近亲结婚可以减少隐性遗传病的发病率,C正确;调查人类遗传病时,最好选取群体中发病率相对较高的单基因遗传病,如色盲、白化病等;若调查的是遗传病的发病率,则应在群体中抽样调查,选取的样本要足够的多,且要随机取样;若调查的是遗传病的遗传方式,则应以患者家庭为单位进行调查,然后画出系谱图,再判断遗传方式,D正确。故选B。

11 D 【解析】系谱分析是对已婚夫妇进行生育性疾病的检查,A不符合题意;染色体和生化测定,可以检查咨询对象的染色体以及生化指标是否影响生育,B不符合题意;遗传方式分析和发病率计算可以更好地进行优生优育,C不符合题意;病情诊断可以帮助已婚夫妇分析某种遗传病的遗传方式以及发病率,D符合题意。故选D。

12 C 【解析】产前诊断不能对所有先天性疾病进行诊断,A错误;禁止近亲结婚是降低隐性遗传病发病率的重要措施,但不是杜绝有先天性缺陷的病儿的根本措施,B错误;21三体综合征是人体的体细胞中的第21号染色体多出一条,染色体变异可以通过镜检观察,因此可以通过产前诊断可以初步确定,C正确;猫叫综合征是染色体片段的缺失,通过遗传咨询不能确定胎儿是否患有猫叫综合征,要经过产前诊断进行初步确定,D错误。

13 C 【解析】该病由一对等位基因控制,他们俩虽然都正常,但有可能都是携带者,孩子有可能患病,A错误;该病为常染色体隐性遗传病,B错误;由于该病为常染色体隐性遗传病,因此后代中男孩和女孩的患病概率相同,C正确;该病为单基因遗传病,染色体检查无法诊断,D错误。故选C。

14 D 【解析】家系调查是遗传咨询的重要步骤,A正确;适龄生育能降低后代中先天愚型的发病率,B正确;人类遗传病

的预防和监测的主要手段是遗传咨询和产前诊断,C正确;通过基因诊断可以确定胎儿不携带致病基因,不能判断其不患遗传病,因为存在染色体异常遗传病,D错误。故选D。

15 D 【解析】该图表示染色体核型,A正确;由图可知该胎儿缺一条X染色体,该胎儿为特纳氏综合征患者,B正确;该遗传病一般都是先天性的,C正确;该胎儿发育为女性,其临床特征为身矮,智力低,卵巢发育不良,女性第二性征不发育,D错误。故选D。

16 (1)单 遗传咨询 (2)Ⅱ₃、Ⅱ₄、Ⅲ₈ $\frac{1}{4}$ (3) $\frac{3}{8}$ (4)3 二

【解析】(1)为了便于调查和统计,调查人类遗传病时,最好选取群体中发病率相对较高的单基因遗传病进行调查;为了防止生出有该遗传病的后代,Ⅲ₇号个体婚前应进行遗传咨询。(2)Ⅱ₃和Ⅱ₄均正常,但他们却有一个患病的儿子Ⅲ₈,所以该病是隐性遗传病,Ⅱ₃、Ⅱ₄、Ⅲ₈是排除显性遗传的关键个体。若Ⅱ₄号个体不带有此致病基因,则该病为伴X染色体隐性遗传病,Ⅲ₇的基因型及概率为 $\frac{1}{2}X^AX^a$ 、 $\frac{1}{2}X^AX^A$,Ⅲ₁₀的基因型为 X^AY ,二者后代男孩中患此病的概率是 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 。(3)若Ⅱ₄号个体带有此致病基因,则该病为常染色体隐性遗传病。Ⅲ₇还是红绿色盲基因携带者(用B、b表示),则其基因型及概率为 $\frac{1}{3}AAX^BX^b$ 、 $\frac{2}{3}AaX^BX^b$,Ⅲ₁₀的基因型为 AaX^BY ,他们婚配后生下正常孩子的概率是 $(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \times \frac{3}{4}) \times \frac{3}{4} = \frac{5}{8}$,所以他们生下患病孩子的概率为 $1 - \frac{5}{8} = \frac{3}{8}$ 。(4)Ⅱ₃和Ⅱ₄均不患红绿色盲且染色体数正常,说明Ⅱ₃的基因型为 X^BX^- 、Ⅱ₄的基因型为 X^BY 。Ⅲ₈既是红绿色盲又是先天性睾丸发育不全综合征(XXY)患者,则其基因型为 X^bX^bY ,可见其 X^b 和 X^b 均来自母亲,说明Ⅱ₃个体产生配子时,在减数第二次分裂过程中发生异常,含有b的两条染色单体分开后移向了同一极。

17 (1)痴呆 正常 $AABB^-$ (2)染色体(染色体结构) 数目、排列顺序 $\frac{1}{3}$ (3) $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$ (4)C

【解析】(1)若染色体组成为 AA^+BB ,即出现9号染色体“部分三体”(细胞中9号染色体的某一片段有三份),表现为痴呆;若染色体组成为 AA^+BB^- ,即9号染色体的某一片段有两份,其最终正常;若胚胎已经因染色体异常而流产,即9号染色体的某一片段只有一份,其染色体组成应为 $AABB^-$ 。(2)个体I₂是染色体易位的携带者,该个体的7号或9号染色体发生易位,属于染色体结构的变异,可导致基因的数目、排列顺序发生了改变。乙图中Ⅱ₁是正常个体,其染色体组合为 $AABB$,Ⅱ₂是携带者,其染色体组合为 A^+ABB^- ,所以Ⅱ₁和Ⅱ₂后代的染色体组合类型及比例为 A^+ABB^- (携带者): $AABB^-$ (单体导致流产胎儿不能成活): A^+ABB (三体导致患痴呆): $AABB$ (正常)=1:1:1:1,其中染色体组合为 $AABB^-$ 的个体早期流产导致胎儿不能成活,所以Ⅲ₃个体为7号、9号染色体变异携带者且表现正常的概率是 $\frac{1}{3}$ 。(3)个体Ⅲ₁(A^+ABB)与正常男

性(AABB)婚配后代为 A^+ABB (三体导致患痴呆): $AABB$ (正常) = 1 : 1, 生下正常女儿的概率为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$, 生下患病孩子的概率为 $\frac{1}{2}$ 。(4) 遗传病监测和预防的手段主要包括遗传咨询和产前诊断, 所以为防止生出患染色体异常遗传病的孩子, 建议婚前进行遗传咨询, 妊娠期间进行染色体检查(羊水检查或产前诊断)。

18 (1) aaX^BY (2) ① $\frac{1}{8}$ 基因诊断 ② 母亲 减数第二次分

裂时, 次级卵母细胞中携带 b 基因的 X 染色体形成的子染色体移向同一极 (3) 女孩 生女孩不患某重症联合免疫缺陷病或患病的概率非常低 (4) ④ ①

【解析】(1) 据题干可知: 遗传性胰腺炎是一种人类常染色体显性遗传病, 某重症联合免疫缺陷病是伴 X 染色体隐性遗传病, 如果遗传性胰腺炎致病基因用 A 表示, 某重症联合免疫缺陷病致病基因用 b 表示, Ⅲ-1 基因型为 aaX^BY 。

(2) Ⅲ-2 与 Ⅲ-3 婚配后, 准备生育后代。Ⅲ-2 的基因型为 AaX^BY , Ⅲ-3 的基因型为 $\frac{1}{2}aaX^BX^b$ 或 $\frac{1}{2}aaX^BX^b$ 。①如

果胎儿是男孩, 则他同时患两种病的概率为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$; 进

一步确定此男孩携带哪种致病基因, 可采用基因诊断方法。

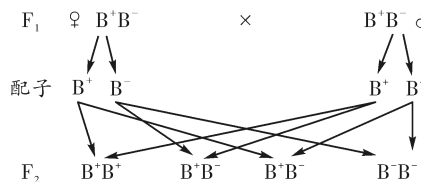
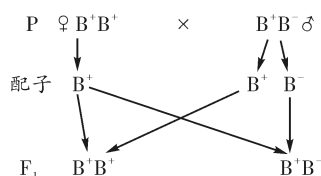
② Ⅲ-3 产前检查时, 对从羊水分离到胎儿脱落的细胞进行系列分析, 确定胎儿的基因型为 aaX^BX^bY 。胎儿性染色体多了一条的原因是母亲的生殖细胞形成过程中, 进行减数第二次分裂时, 次级卵母细胞中携带 b 基因的 X 染色体形成的子染色体移向同一极。(3) 如果 Ⅲ-1 与 Ⅲ-4 婚配, 建议他们生女孩, 原因是生女孩不患某重症联合免疫缺陷病或患病的概率非常低。(4) 确定遗传性胰腺炎的遗传方式应采用的方法是④在患者家系中调查研究遗传方式, 研究发病率应采用的方法是①在人群中随机抽样调查并计算发病率。

微专题 3 遗传图解和遗传系谱图的书写及判读

→ 正文 P77

1 AC 【解析】仅研究红绿色盲, 依题意和图示分析可知: Ⅱ-1 的基因型为 X^bY , 由此推知: Ⅰ-1 和 Ⅰ-2 的基因型分别是 X^BY 和 X^BX^b , Ⅱ-2 和 Ⅱ-3 的基因型及其比例为 $X^BX^B : X^BX^b = 1 : 1$ 。仅研究 MN 血型, Ⅰ-1 和 Ⅰ-2 的基因型分别是 L^ML^M 和 L^NL^N , 因此 Ⅱ-1、Ⅱ-2 和 Ⅱ-3 的基因型均为 L^ML^N 。综上分析, Ⅱ-3 的基因型为 $L^ML^NX^BX^b$ 或 $L^ML^NX^bX^b$, Ⅱ-2 是红绿色盲基因携带者的概率是 $\frac{1}{2}$, A、C 正确; Ⅰ-3 和 Ⅰ-4 的基因型分别是 L^ML^M 和 L^NL^N , 因此 Ⅱ-4 的基因型为 L^ML^N , 表现型为 MN 型, B 错误; Ⅰ-1 和 Ⅱ-4 的基因型均为 X^BY , 因此 Ⅲ-1 携带的 X^b 来自 Ⅱ-3, Ⅱ-3 携带的 X^b 来自 Ⅰ-2, 即 Ⅲ-1 携带的 X^b 可能来自 Ⅰ-2, D 错误。

2 (1)



从 F₂ 的 B^-B^- 小鼠中选出雌性个体

(2) 核糖体 反密码子 酶降低了反应的活化能

(3) 反应本身能进行, 酶只是改变了反应的速度 基因越多, 酶浓度越高, 产物越多

3 (1) 常染色体隐性遗传 伴 X 隐性遗传 (2) DdX^EX^e 1/6 (3) 1/3 (4) 甲病 3/4

【解析】(1) 分析题图, 5 号和 6 号正常, 但他们生了一个患甲病的女儿(10 号), 故甲病是常染色体隐性遗传病; 7 号和 8 号正常, 但 13 号患乙病, 且 7 号个体不是乙病基因的携带者, 故乙病属于伴 X 染色体隐性遗传病。(2) 图中 Ⅱ-6 有乙病的父亲和甲病的女儿, 其基因型为 DdX^EX^e 。Ⅲ-13 是甲乙两病患者, 所以其父母分别是 DdX^EX^e 、 DdX^EY , 所以 Ⅲ-12 为纯合子的概率是 $\frac{1}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$ 。(3) 若 Ⅲ-11 (基因型及概率为 $\frac{1}{3}DDX^EY$ 、 $\frac{2}{3}DdX^EY$) 和 Ⅲ-12 (基因型及概率为 $\frac{1}{3}DD$ 、 $\frac{2}{3}Dd$ 、 $\frac{1}{2}X^EX^e$ 、 $\frac{1}{2}X^EY$) 婚配, 后代中男孩患甲病的概率是 $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{9}$, 患乙病的概率为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$, 因此后代中男孩的患病概率是 $1 - (1 - \frac{1}{9}) \times (1 - \frac{1}{4}) = \frac{1}{3}$ 。(4) 苯丙酮尿症(相关基因用 A、a 表示)和甲病都是常染色体隐性遗传病, 进行性肌营养不良是 X 染色体上基因控制的隐性遗传病。一对表现正常的夫妇, 生育了一个同时患有苯丙酮尿症和进行性肌营养不良的孩子, 说明双亲都是 Aa, 后代不患苯丙酮尿症的概率为 $\frac{3}{4}$; 且母亲是进行性肌营养不良基因携带者, 后代女儿肯定不患进行性肌营养不良, 所以后代女儿表现正常的概率是 $\frac{3}{4}$ 。

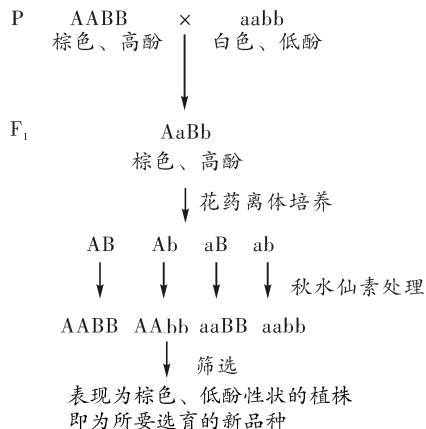
4 D 【解析】图中 Ⅰ-1、Ⅰ-2 有病, 其女儿正常, 说明双亲各含有一种显性基因, Ⅰ-1、Ⅰ-2 的基因型分别为 $X^{ab}X^{ab}$ 或 $X^{ab}X^{ab}$ 、 $X^{Ab}Y$, Ⅱ-3 的基因型一定为 $X^{Ab}X^{ab}$, B 正确; 根据以上分析可知 Ⅰ-1 的基因型为 $X^{ab}X^{ab}$ 或 $X^{ab}X^{ab}$, A 正确; Ⅳ-1 的致病基因来自 Ⅲ-3, Ⅲ-3 的致病基因来自 Ⅱ-3, Ⅱ-3 的致病基因来自 Ⅰ-1 或者 Ⅰ-2, C 正确; 若 Ⅱ-1 的基因型为 $X^{Ab}X^{ab}$, Ⅱ-2 的基因型为 $X^{ab}Y$ 或 $X^{Ab}Y$, 生一个女孩患病的概率为 $\frac{1}{2}$, D 错误。

5 B 【解析】由遗传系谱图可知, Ⅰ-1 与 Ⅰ-2 不患甲病, 生有一患病的女儿 Ⅱ-2, 该病为常染色体隐性遗传病; Ⅰ-3 和 Ⅰ-4 不患乙病, 生有一患乙病的儿子 Ⅱ-9, 说明乙病是隐性遗传病, 由于 Ⅰ-3 无乙病基因, 乙病为伴 X 隐性遗传病。甲病的遗传方式为常染色体隐性遗传, 乙病的遗传方式为伴 X 隐性遗传, A 正确; Ⅰ-2 的基因型为 HhX^TX^t ; Ⅱ-5 的基因型为 HHX^TY 或 HhX^TY , B 错误; 如果 Ⅱ-5 ($\frac{1}{3}HH$ 或 $\frac{2}{3}Hh$, X^TY) 和 Ⅱ-6 ($\frac{1}{3}HH$ 或 $\frac{2}{3}Hh$, X^TX^t 或 X^TX^t) 结婚, 则所生男孩同时患两种遗传病的概率是 $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{36}$, C 正确; 如果 Ⅱ-5 ($\frac{1}{3}HH$ 或 $\frac{2}{3}Hh$) 与 h 基因携带者 (Hh) 结婚并生育一个表型正常的儿子 ($\frac{2}{5}HH$ 或 $\frac{3}{5}Hh$), 则儿子携带 h 基因的概率为 $\frac{3}{5}$, D 正确。故选 B。

- 6 D 【解析】该遗传病为常染色体隐性遗传,无论 I - 2 和 I - 4 是否纯合,II - 2、II - 3、II - 4、II - 5 均为杂合子,A 错误;若 III - 4、III - 2 和 III - 3 一定是杂合子,则无论 III - 1 是纯合子还是杂合子,IV - 1 和 IV - 2 后代患病概率都不可能为 $\frac{1}{48}$,B 错误;若 IV - 1 和 IV - 2 一定是杂合子,则其后代患病概率是 $\frac{1}{4}$,而不是 $\frac{1}{48}$,C 错误;若 II - 1、III - 1 纯合,则 III - 2 是杂合子的概率为 $\frac{1}{2}$ 、IV - 1 是杂合子的概率为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 。III - 3 为纯合子的概率为 $\frac{1}{3}$ 、为杂合子的概率为 $\frac{2}{3}$,若 III - 4 是纯合子,则 IV - 2 为杂合子的概率为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$,所以第 IV 代中的两个个体婚配,子代患病的概率是 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{48}$,D 正确。故选 D。

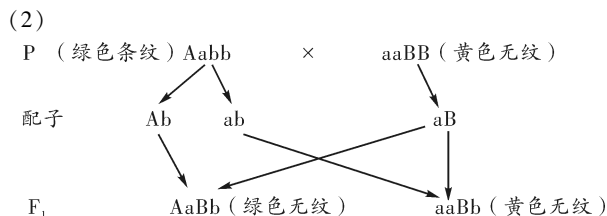
- 7 D 【解析】分析题图:甲病是伴性遗传病,且具有男患者的女儿都患病的特点,因此属于伴 X 染色体显性遗传病;II - 6 和 II - 7 都不患乙病,但他们有患乙病的儿子,说明该病是隐性遗传病,且 II - 7 不携带乙病的致病基因,则乙病为伴 X 染色体隐性遗传病;II - 10 和 II - 11 都不患丙病,但他们有一个患该病的女儿,说明该病为常染色体隐性遗传病。由以上分析可知,甲病为伴 X 染色体显性遗传病,A 正确;II - 6 患甲病,但是后代有正常个体,所以 II - 6 的甲病基因型是 $X^A X^a$,后代有患乙病的男孩,所以 II - 6 乙病的基因型是 $X^B X^b$,丙病基因型是 DD 或 Dd,I - 1 患甲病不患乙病,则 I - 1 的基因型为 $X^A Y$,所以 II - 6 的基因型是 $DDX^A X^b$ 或者 $DdX^A X^b$,B 正确;只分析乙病,III - 15 的基因型是 $\frac{1}{2} X^B X^B$ 、 $\frac{1}{2} X^B X^b$,III - 16 的基因型是 $X^B Y$,所生的子女患乙病的概率是 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$,C 正确;关于甲病和乙病,II - 6 的基因型为 $X^A X^b$,II - 7 的基因型为 $X^a Y$,III - 13 患甲和乙两种遗传病,其基因型为 $X^a Y$,因此 III - 13 患两种遗传病的原因是 II - 6 的初级卵母细胞在减数第一次分裂前期,两条 X 染色体的非姐妹单体发生了交叉互换,产生 X^{Ab} 的配子,不属于染色体结构变异,D 错误。故选 D。

- 8 (1)显性 隐性 (2)AaBB aaBb (3)棕色高酚:白色高酚=3:1 (4)不发生性状分离(或全为棕色棉,或没有出现白色棉)



【解析】(1)诱变当代棕色、高酚个体自交,后代出现棕色和白色两种性状,说明棕色为显性性状;诱变当代白色、高酚个体自交,后代出现低酚和高酚两种性状,说明低酚为隐性性状。(2)从诱变当代个体自交后代的表现型即可判断出棕色、高酚的棉花植株的基因型为 AaBB,白色、高酚的棉花植株的基因型为 aaBb。(3)诱变当代中的棕色、高酚个体(AaBB)自交得到的诱变 1 代中,性状及分离比是棕色高酚:白色高酚=3:1。(4)由题意知,能稳定遗传的棕色、低酚棉花新品种的基因型为 AAbb,选用 AABB 与 aabb 个体杂交得到子一代 AaBb,种植子一代,用子一代的花粉进行离体培养,获得单倍体幼苗,用秋水仙素处理单倍体幼苗选出棕色低酚个体即为 AAbb 个体;选取 AABB 的个体时可以通过诱变 1 代中棕色、高酚植株自交。每株自交后代种植在一个单独的区域,从不发生性状分离(或者全为棕色棉或没有出现白色棉)的区域中能得到纯合棕色、高酚植株,再从诱变 1 代中选择白色低酚(aabb)个体。

- 9 (1)黄色和绿色 无纹和条纹



- (3)AABB、AABb、AAbb 1/4

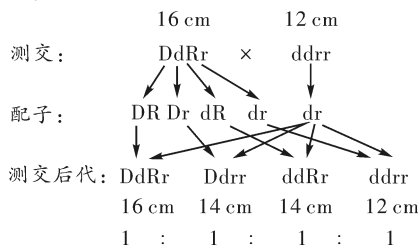
【解析】(1)两对相对性状分别为绿色和黄色,条纹和无纹。(2)绿色条纹雕鸭与黄色无纹雕鸭交配, F_1 都是无纹,说明亲本无纹为显性纯合子,当 F_1 的绿色雕鸭彼此交配时,其后代表现型及比例为绿色:黄色=2:1,是因为 AA 致死, $Aa:aa=2:1$,故绿色为显性。根据题意,有一对基因(设为 A/a)具有纯合致死效应,推断亲本无纹为 BB,条纹为 bb, F_1 绿色:黄色=1:1,推断亲本绿色为 Aa,黄色为 aa,故亲本:Aabb x aaBB, F_1 为 1AaBb:1aaBb。遗传图解见答案。(3) F_1 的绿色无纹雕鸭彼此交配为 AaBb x AaBb,理论上后代为 9A_B_(绿色无纹):3aaB_(黄色无纹):3A_bb(绿色条纹):1aabb(黄色条纹),而实际为绿色无纹:黄色无纹:绿色条纹:黄色条纹=6:3:2:1,说明 AA 致死,即 AAB_(3/16)和 AAbb(1/16)致死,占其后代的比例为 $3/16 + 1/16 = 1/4$ 。

- 10 (1)5 DdRR、DDRr

- (2)DdRr、Ddrr 或 ddRr 1/3

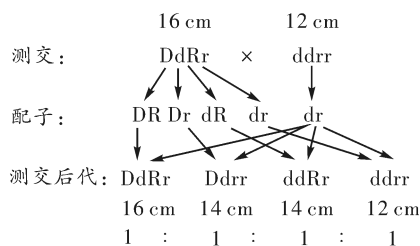
- (3)能

- (4)遗传图解:



【解析】(1) F_2 中叶片宽度性状共有 5 种表现型,叶宽 18 cm 植株的基因型包括 DdRR、DDRr。(2)一株叶宽 16 cm 植株和一株叶宽 14 cm 植株杂交,杂交后代中叶宽 18 cm:叶宽 16 cm:叶宽 14 cm:叶宽 12 cm 约为 1:3:3:1,则 16 cm 亲本及 14 cm 亲本的基因型分别为 DdRr、Ddrr 或

ddRr, 杂交后代表现型为叶宽 16 cm 的植株中, 纯合子的比例为 $1/3$ 。(3) 利用上述实验材料, 一株叶宽 18 cm 植株和一株叶宽 16 cm 植株杂交, 杂交后代能出现“1 : 1”的性状分离比。(4) 利用 F_1 实验材料进行测交的遗传图解为:



单元综合

第四章 专题 突破专练

→ 正文 P80

- 1 D 【解析】格里菲思在小鼠体内通过肺炎双球菌的转化实验证明 S 型细菌中存在某种转化因子, 能将 R 型细菌转化为 S 型细菌, 并没有证明 DNA 是遗传物质, A 错误; 艾弗里分别提取 S 型细菌的 DNA、蛋白质、多糖等物质, 通过 R 型细菌的体外培养证明了 DNA 是遗传物质, 但没有证明 DNA 是主要的遗传物质, B 错误; 赫尔希、蔡斯分别用 ^{35}S 和 ^{32}P 标记噬菌体的蛋白质和 DNA (两组实验, 其中一组用 ^{35}S 标记噬菌体的蛋白质, 另一组用 ^{32}P 标记噬菌体 DNA), 证明了 DNA 是遗传物质, C 错误; 艾弗里和赫尔希、蔡斯的实验思路都是将 DNA 和蛋白质分开, 直接地、单独地去观察各自的作用, D 正确。故选 D。

- 2 A 【解析】图中锥形瓶中的培养液是用来培养大肠杆菌的, 由于噬菌体已被标记, 所以其内不需要加入 ^{32}P 标记的无机盐, 需要加入 ^{31}P 的无机盐, A 错误; 图中 A 少量噬菌体未侵入细菌, 搅拌离心后出现在上清液中, 所以会导致沉淀物中的放射性强度偏低, B 正确; 若亲代噬菌体的 DNA 中含有腺嘌呤 50 个, 3 次复制后形成 8 个 DNA 分子, 所以需要胸腺嘧啶数目为 $50 \times (8 - 1) = 350$ 个, C 正确; 子代噬菌体蛋白质外壳的合成, 需要噬菌体的 DNA 作为模板, 细菌的氨基酸作为原料, D 正确。故选 A。

- 3 A 【解析】由于加热杀死后的 S 型肺炎双球菌与未标记的 R 型活细菌混合并注入小鼠体内, 能进入 R 型活细菌起转化作用的是 ^{32}P 标记的 DNA, 而失去活性的蛋白质不能进入细菌; 又 DNA 分子是半保留复制, R 活细菌又没有标记, 所以从死亡的小鼠体内提取到的活的 S 型和 R 型细菌中, 只有部分 S 型细菌含有 ^{32}P , 不含 ^{35}S 。故选 A。

- 4 B 【解析】噬菌体是 DNA 病毒, 由蛋白质外壳和 DNA 组成。蛋白质和 DNA 都有 C、H、O、N 四种元素, 蛋白质中含有 S 元素, DNA 上有 P 元素。当用 ^3H 、 ^{15}N 、 ^{32}P 、 ^{35}S 标记噬菌体后, 让其侵染细菌, 在产生子代噬菌体的组成成分中, 蛋白质外壳和 DNA 中都能找到 ^3H 、 ^{15}N ; 因为侵染时只有 DNA 进入细菌体内, 所以还可以找到的放射性元素是 ^{32}P 。故选 B。

- 5 C 【解析】在含有 R 型细菌的培养基中加入 S 型细菌的蛋白质, R 型细菌没有转化成 S 型细菌, 说明 S 型菌的蛋白质不是转化因子, A 错误; 表中实验结果不能说明 S 型菌的荚膜多糖有酶活性, B 错误; ③和④形成对照, 说明 DNA 是 S 型菌的转化因子, C 正确; ①~④说明 DNA 是遗传物质, 但不能说明 DNA 是主要的遗传物质, D 错误。故选 C。

- 6 D 【解析】噬菌体侵染细菌实验中, 用 ^{32}P 标记噬菌体侵染细菌后的子代噬菌体少数具有放射性, A 错误; 肺炎双球菌活体细菌转化实验中, R 型肺炎双球菌转化为 S 型菌是基因重组的结果, B 错误; 肺炎双球菌离体细菌转化实验中, S 型菌的 DNA 使 R 型菌转化为 S 型菌, 初步说明 DNA 是遗传物质, 不能说明蛋白质不是遗传物质, C 错误; 烟草花叶病毒感染和重建实验中, 用 TMVA 的 RNA 和 TMVB 的蛋白质重建的病毒感染烟草叶片细胞后, 可检测到 TMVA 型病毒, 说明 RNA 是 TMVA 的遗传物质, D 正确。故选 D。

- 7 I. (1) T_2 噬菌体的蛋白质外壳没有进入细菌体内
(2) 大肠杆菌 (或细菌) 被 ^{35}S 标记的大肠杆菌 (或细菌)
II. (1) 理论上讲, 噬菌体已将含 ^{32}P 的 DNA 全部注入大肠杆菌内, 上清液中只含噬菌体蛋白质外壳
(2) a. 噬菌体在大肠杆菌内增殖后释放出来, 经离心后分布于上清液中
b. 是 没有侵入大肠杆菌的噬菌体经离心后分布于上清液中, 使上清液出现放射性
(3) DNA 是遗传物质
(4) 不能 在 DNA 和蛋白质中都含有 N 元素

【解析】I. (1) 图中第四步离心后的实验结果说明: T_2 噬菌体的蛋白质外壳没有进入细菌体内, 主要分布在上清液中。
(2) 由于噬菌体是病毒, 不能在培养基中独立生存, 因此为了获得含 ^{35}S 的噬菌体, 应先将大肠杆菌在含 ^{35}S 的培养基上培养, 再用噬菌体去侵染该大肠杆菌。II. (1) 由于 ^{32}P 标记的是噬菌体的 DNA, 并且噬菌体侵染细菌时, 将含 ^{32}P 的 DNA 全部注入大肠杆菌中, 而蛋白质外壳留在外面。在离心时, 含有 ^{32}P 标记的噬菌体的 DNA 随大肠杆菌沉在底部, 而蛋白质外壳留在上清液中, 因此在理论上, 上清液放射性应该为 0。
(2) a. 在实验中, 从噬菌体和大肠杆菌混合培养, 到用离心机分离, 这一段时间如果过长, 产生的子代噬菌体会从大肠杆菌中释放出来, 离心出现在上清液中, 使上清液的放射性含量升高。b. 在实验中, 如果保温时间过短, 会有一部分噬菌体没有侵染到大肠杆菌细胞内, 因此没有侵入大肠杆菌的噬菌体经离心后分布于上清液中, 使上清液出现放射性。
(3) 噬菌体侵染细菌实验证明了 DNA 是遗传物质。
(4) 由于 DNA 和蛋白质中均有 N 元素, 所以不能用 ^{15}N 来标记噬菌体的 DNA。

- 8 A 【解析】根据肽链的延伸可知, 图中核糖体移动方向是从左向右, 起始密码子位于 a 端, 终止密码子位于 b 端, A 错误; 图示为翻译过程, 该过程的模板是 mRNA, 图中核糖体移动方向是从左向右, 起始密码子位于 a 端, 通常决定氨基酸①的

密码子又叫起始密码子,B正确;该过程中涉及3种RNA,所以碱基互补配对的方式是A-U、C-G,C正确;图中所示蛋白质合成过程共涉及3种RNA,即rRNA(组成核糖体的成分)、tRNA(运载氨基酸)、mRNA(翻译的模板),D正确。故选A。

- 9 D 【解析】①是转录过程,转录和复制都是以DNA链为模板,复制在DNA聚合酶的作用下进行,转录在RNA聚合酶的作用下进行,A错误;tRNA上的反密码子与mRNA上的密码子进行碱基互补配对,多种密码子可以编码同一个氨基酸,因此多种tRNA可以转运同一种氨基酸,B错误;由于密码子具有简并性,基因突变会导致转录形成的密码子发生改变,但是翻译形成的肽链的氨基酸序列不一定发生改变,因此蛋白质的结构不一定改变,C错误;白化病患者由于基因突变导致酪氨酸酶不能合成,进而不能形成黑色素,导致白化病,体现基因通过控制酶的合成来控制代谢从而间接控制生物性状,囊性纤维病是基因能通过控制蛋白质的结构直接控制生物体的性状的例子,D正确。故选D。

- 10 C 【解析】mRNA₁和mRNA₂是基因1和基因2转录的产物,并不是每个细胞都能进行,他们分别在特定的细胞中表达,所以一般不会出现人体内的同一个细胞中,A正确;基因1、2突变分别可能导致不同的遗传病,随着基因的改变生物性状也改变,说明基因能控制生物性状,B正确;④⑤过程的结果存在差异的根本原因是基因突变后基因中的脱氧核苷酸排列顺序不同,C错误;过程①②③表明基因通过控制酶的合成来控制代谢过程进而控制生物体的性状,D正确。故选C。

- 11 C 【解析】dATP能提供能量,A错误;细菌DNA聚合酶同样能催化噬菌体的DNA复制,B错误;由于T₂噬菌体DNA可作为模板,有原料、酶和能量,所以有DNA合成,且新合成DNA的碱基序列与T₂噬菌体相同,C正确,D错误。

- 12 C 【解析】图中各过程都遵循碱基互补配对原则,A正确;艾滋病病毒属于逆转录病毒,可进行④①②③过程,B正确;在菠菜叶肉细胞的线粒体、叶绿体中可进行①②③,菠菜叶肉细胞是高度分化的细胞,则细胞核中只进行②,③在细胞质中的核糖体中进行,C错误;硝化细菌属于原核细胞,没有核膜包围的细胞核,蛋白质的合成包括②转录和③翻译,两个过程可同时进行,即边转录边翻译,D正确。故选C。

- 13 B 【解析】甲表示翻译过程,发生在细胞质的核糖体上,乙表示DNA复制,发生在细胞分裂的间期,丙表示转录过程,场所主要是细胞核。胰岛B细胞发生了细胞分化,不能进行乙过程,故其核内只能进行丙过程,A正确;图甲表示发生在核糖体上的翻译过程,该过程以mRNA为模板,以tRNA为工具,将氨基酸合成具有一定排列顺序的多肽链的过程,所用原料是氨基酸,B错误;观察图甲中合成的多肽链,可推知翻译是沿mRNA从右向左进行。观察图丙合成的mRNA,可推知转录沿DNA模板链从右向左,C正确;甲表示翻译过程,该过程有肽键的形成,tRNA和mRNA碱基互补配对,以及tRNA离开核糖体去转运新的氨基酸,涉及氢键的破坏和

形成;DNA复制过程存在氢键的破坏和形成;丙过程为转录形成RNA的过程,该过程存在DNA的解旋,存在碱基之间互补配对形成氢键的过程,D正确。故选B。

- 14 (1)DNA $\xrightarrow{\text{转录}}$ RNA $\xrightarrow{\text{翻译}}$ 蛋白质 提高多肽链的合成速率
(2)RNA聚合酶 核糖核苷酸 (3)细胞核、线粒体、叶绿体
(4)tRNA 脱水缩合 ④ 多肽(肽链) (5)1 氨基酸的种类或数目

【解析】(1)图示表示遗传信息的转录和翻译过程,该过程中涉及的遗传信息传递方向为DNA $\xrightarrow{\text{转录}}$ RNA $\xrightarrow{\text{翻译}}$ 蛋白质,图中多聚核糖体的意义是提高多肽链的合成速率。(2)mRNA是DNA分子转录的产物,即以图中的③mRNA为模板,在②RNA聚合酶的催化作用下,以4种游离的核糖核苷酸为原料,依次连接形成的。(3)在真核细胞中,可发生转录的场所所有细胞核、线粒体、叶绿体。(4)tRNA能特异性识别mRNA上密码子并转运相应的氨基酸,它所携带的氨基酸通过脱水缩合反应用于合成图中④多肽(肽链)。(5)由于化学物质甲磺酸乙酯的作用,该生物体表现出新的性状,原因是基因中一个G-C对被A-T对替换,可能会导致由此转录形成的mRNA上1个密码子发生改变,经翻译形成的④中氨基酸的种类或数目发生相应改变,从而使蛋白质结构和功能发生了改变。

- 15 D 【解析】T₄噬菌体寄生在大肠杆菌内,利用大肠杆菌内的原料和酶进行增殖,A不符合题意;基因突变中的碱基对缺失不会改变基因数目,B不符合题意;突变型A和突变型B同时侵染同一个大肠杆菌,二者都能正常增殖,说明二者中某一基因补偿了另一突变所不具有的功能,因此两种突变分属于两个不同基因的突变,C不符合题意;由实验可知,突变型A与突变型B的突变基因功能丧失,二者未突变基因共同决定了其增殖过程,D符合题意。故选D。

- 16 B 【解析】人类镰刀型细胞贫血症的根本原因是血红蛋白基因的一个碱基对被替换,A正确;杂合子(Aa)能同时合成正常和异常的血红蛋白,B错误;镰刀型细胞贫血症的病因是基因突变而造成血红蛋白结构的改变,C正确;镰刀型细胞的突变对人体是有害的,但对疟疾具有较强的抵抗力,说明镰刀型细胞的突变是否有利,取决于生存的环境条件,D正确。故选B。

- 17 D 【解析】①表现出亲代所没有的表现型叫性状分离或变异,①错误;②基因突变有显性突变和隐性突变之分,既可以由显性基因突变为隐性基因,也可以由隐性基因突变为显性基因,②正确;③基因突变、基因重组和染色体变异三者共同特点是三者都能产生新的基因型,而只有基因突变能产生新的基因,③错误;④突变能人为地诱发产生,从而提高变异的频率,④正确;⑤基因突变和染色体变异的重要区别是基因突变在光镜下看不到变化,因为基因突变是分子水平的变异,⑤正确;⑥基因是有遗传效应的DNA分子片段,所以DNA分子结构改变不一定都能引起基因突变,⑥错误;⑦基

因突变的频率很低,而且是随机发生的、不定向的,⑦正确;⑧基因突变是基因内部碱基对的增添、缺失或改变,并引起基因结构的改变,⑧正确;综上所述,D符合题意,A、B、C不符合题意。故选D。

- 18 D 【解析】美人鱼综合征发生的内因可能是基因的某些碱基对发生了改变,包括碱基时的增添、缺失或改变,即美人鱼综合征患儿基因的结构发生改变,又由于生物体的性状受基因控制,最终引起早期胚胎出现了不正常的发育,患病的新生儿出生后只能存活几个小时。产前染色体检查不能避免新生儿患美人鱼综合征。综上所述,A、B、C错误,D正确。故选D。

- 19 (1)复制 转录 (2)CAT GUA (3)常 隐 (4)Bb 1/8 BB (5)基因突变 低频性 多害少利性

【解析】(1)据图可知,过程①表示DNA复制,过程②表示转录。(2)根据碱基互补配对原则,DNA的一条链为GTA,因此 α 链碱基组成为CAT, β 链为 α 链转录形成的mRNA,因此其碱基组成为GUA。(3)图2中,表现正常的3和4生了个患病的9号,因此该病为隐性遗传病,由于“隐性看女病,女病男正非伴性”,由此确定镰刀型细胞贫血症是常染色体隐性遗传病。(4)根据10号是患者,基因型为bb,而6号和7号正常,说明基因型都是Bb;再生一个患病男孩的概率为 $1/4 \times 1/2 = 1/8$;II 9是患者,为隐性纯合,要保证II 9婚配后子代不患此病,从理论上说其配偶的基因型必须为显性纯合,即BB。(5)基因突变的特点有:低频性、普遍性、可逆性、不定向性、多害少利性,而镰刀型细胞贫血症十分少见,严重缺氧时会导致个体死亡,体现了基因突变的低频性和多害少利性。

第四章 真题 分类专练

→正文 P84

- 1 D 【解析】格里菲思实验中肺炎双球菌R型转化为S型是基因重组的结果,A错误;格里菲思实验证明了S型细菌中存在一种转化因子,使R型细菌转化为S型细菌,B错误; T_2 噬菌体营寄生生活,需先标记细菌,再用被标记的细菌培养噬菌体,C错误;赫尔希和蔡斯的 T_2 噬菌体侵染细菌实验证明了DNA是 T_2 噬菌体的遗传物质,D正确。
- 2 C 【解析】格里菲思证明了S型菌中存在转化因子,能够使R型菌转化为S型菌,但没有提出转化因子是什么,A错误;艾弗里没有利用小鼠,是将肺炎双球菌在培养基中培养,根据菌落特征进行判断,证明了DNA是遗传物质,B错误;赫尔希和蔡斯实验中离心的目的是让上清液析出质量较小的 T_2 噬菌体颗粒,沉淀物中留下被感染的细菌,C正确; ^{32}P 标记亲代噬菌体的DNA,复制形成的子代噬菌体中有的带有 ^{32}P 标记,有的不带有 ^{32}P 标记,D错误。
- 3 C 【解析】 T_2 噬菌体是一种专门寄生在大肠杆菌体内的病毒,只能在大肠杆菌中复制和增殖,A错误; T_2 噬菌体病毒要借助宿主细胞合成mRNA和蛋白质,B错误;用含有 ^{32}P 培养基培养大肠杆菌,再用含 ^{32}P 标记的大肠杆菌培养 T_2 噬菌

体,能将 T_2 噬菌体的DNA标记上 ^{32}P ,即培养基中的 ^{32}P 经宿主摄取后可出现在 T_2 噬菌体的核酸中,C正确;人体免疫缺陷病毒为HIV,它的遗传物质是RNA, T_2 噬菌体的遗传物质是DNA,D错误。

- 4 C 【解析】N是蛋白质和DNA共有的元素,若用 ^{15}N 代替 ^{32}P 标记噬菌体的DNA,则其蛋白质也会被标记,A错误;噬菌体的蛋白质外壳是由噬菌体的DNA在大肠杆菌体内编码的,B错误;噬菌体的DNA合成的模板来自噬菌体自身的DNA,而原料来自大肠杆菌,C正确;该实验证明了噬菌体的遗传物质是DNA,D错误。

5 (1)思路

甲组:将宿主细胞培养在含有放射性标记尿嘧啶的培养基中,之后接种新病毒。培养一段时间后收集病毒并检测其放射性。

乙组:将宿主细胞培养在含有放射性标记胸腺嘧啶的培养基中,之后接种新病毒。培养一段时间后收集病毒并检测其放射性。

(2)结果及结论

若甲组收集的病毒有放射性,乙组无,即为RNA病毒;反之则为DNA病毒。

【解析】(1)由于DNA和RNA有各自的特有碱基,DNA特有碱基为T,RNA特有碱基为U,在用放射性同位素标记碱基U的培养基中培养宿主细胞,使宿主细胞含有放射性。再用病毒去侵染含放射性的宿主细胞,看子代病毒是否含有放射性,为甲组;在用放射性同位素标记碱基T的培养基中培养宿主细胞,使宿主细胞含有放射性。再用病毒去侵染含放射性的宿主细胞,看子代病毒是否含有放射性,为乙组。(2)若甲组收集的病毒有放射性,乙组无,即为RNA病毒;反之则为DNA病毒。

- 6 C 【解析】基因突变不可以用普通光学显微镜观察识别,因为基因是有遗传效应的DNA片段,DNA在普通光学显微镜下观察不到,A错误;叶绿体基粒类囊体属于生物膜,无法用普通光学显微镜观察,B错误;由题干信息可知,要使红叶杨和绿叶杨的光合作用强度相等,红叶杨需要更强的光照,原因是红叶杨比绿叶杨的叶绿体基粒类囊体少,光合速率小,因此,两种杨树叶光合速率可通过“探究光照强弱对光合作用强度的影响”实验作比较,C正确;红叶杨细胞中花青素的相对含量可通过“植物细胞的吸水和失水”实验测定,若要测定花青素的绝对含量需要进一步实验,D错误;因此,本题选C。

- 7 BCD 【解析】改变后的密码子仍然对应精氨酸,氨基酸的种类和序列没有改变,A错误。由于密码子改变,植酸酶mRNA序列改变,B正确。由于密码子改变后C-G碱基对比比例下降,DNA热稳定性降低,C正确;反密码子与密码子互补配对,为UCU,D正确。

- 8 C 【解析】突变体M可在添加了氨基酸甲的基本培养基上生长,说明其不能在基本培养基上生长是因为体内不能合成氨基酸甲,原因可能是突变体M催化合成氨基酸甲所需要的酶活性丧失,A不符合题意;一般来说,大肠杆菌突变体的形成是基因突变的结果,B不符合题意;正常情况下,突变体M的RNA与突变体N混合培养不能改变突变体N的遗传物质,也就不能使N转化为X,C符合题意;细菌间可以发生

DNA 的转移,使受体的遗传特性发生改变,并且改变是可以遗传的,因此,将两个突变体在同时添加氨基酸甲和乙的基本培养基中混合培养一段时间后,再将菌体接种在基本培养基平板上,可能会长出大肠杆菌(X)的菌落,D 不符合题意。

- 9 C 【解析】紫外线、X 射线及其他辐射能损伤细胞内的 DNA,A 项涉及基因突变;运用 CRISPR/Cas9 技术替换某个基因中的特定碱基能引起基因结构的改变,B 项涉及基因突变;2,4-D 属于生长素类似物,其作用机理不涉及基因结构的改变,C 项不涉及基因突变;香烟中的苯并芘使抑癌基因中的碱基发生替换,导致抑癌基因的结构发生改变,D 项涉及基因突变。

- 10 A 【解析】在减数分裂过程中,同源染色体上的非姐妹染色单体之间对应片段的交换导致基因重组;在减数第一次分裂的后期,非同源染色体的自由组合也能导致基因重组。染色体重复、染色体易位、染色体倒位属于染色体变异。

- 11 (1)遗传 (2)纯合 花药 单倍体 (3)染色体分离 配子 组培苗 (4)重组

【解析】(1)具有育种价值的变异属于可遗传变异,需先确定遗传物质是否发生了变化。(2)变异株是个别基因的突变体,则利用杂交育种,通过连续自交、选育,使早熟基因逐渐纯合,培育成新品种。为了加快育种进程,缩短育种年限,则采用单倍体育种,即采集变异株的花药进行处理,获得单倍体,然后用秋水仙素处理单倍体幼苗,诱导染色体数目加倍,获得纯合子。(3)染色体组变异株中染色体组发生了变化,则减数分裂中染色体有多种联会方式,染色体分离时不规则,就会形成染色体数目不等、生活力很低的配子,结果不能完成受精作用,得不到足量的种子。育种③是植物组织培养,需不断制备组培苗,成本较高。(4)新品种 1 的形成是通过杂交育种培育形成,属于有性生殖,是基因重组的结果,新品种 3 是植物组织培养的结果,属于无性繁殖,基因没有重组,所以前者产生的多种基因型中只有部分保留下来,后者全部保留下来。

- 12 (1)少 (2)个别染色体 (3)一 二 三 二

【解析】(1)基因突变是指 DNA 分子中发生碱基对的替换、增添和缺失,而染色体变异往往会改变基因的数目和排列顺序,所以基因突变所涉及的碱基对的数目往往比较少。(2)在染色体数目变异中,既可发生以染色体组为单位的变异,也可发生以个别染色体为单位的变异。(3)由题意可知,显性突变是 aa 突变为 Aa,在子一代中能观察到该显性突变性状,子一代自交,子二代的基因型为 AA、Aa 和 aa,子二代再自交,子三代不发生性状分离才算得到显性突变纯合子;隐性突变是 AA 突变为 Aa,子一代仍表现为显性性状,子一代自交,子二代的基因型为 AA、Aa 和 aa,即能观察到该隐性突变的性状,也就是隐性突变纯合子。

- 13 D 【解析】正常的 I_3 和 I_4 生出了患病的 II_3 和 II_6 ,所以此病为隐性遗传病,又因为 II_3 为女性,其父亲正常,所以致病基因不可能位于 X 染色体上,A 错误;若 II_2 所患的是伴 X 染色体隐性遗传病,则 III_2 不患病的原因是含有父亲、母亲的显性正常基因,B 错误;相关基因用 A、a、B、b 表示,若 II_2 所患的是常染色体隐性遗传病, III_2 的基因型为 AaBb,所以其与某相同基因型的人婚配,子女患病的基因型为 aa_ 或 _bb 概率为 $1/4 + 1/4 - 1/16 = 7/16$,C 错误;因 II_3 不含 II_2 的致病基因,所以若 II_2 与 II_3 生育了 1 个先天聋哑女

孩,该女孩的 1 条 X 染色体长臂缺失,则该 X 染色体来自母亲,D 正确。

- 14 C 【解析】红绿色盲是伴 X 染色体隐性遗传病,假设红绿色盲是由一对等位基因 B、b 控制,由于该夫妇都表现正常,所以丈夫的基因型为 X^BY ,但妻子的父亲患红绿色盲,所以妻子的基因型为 X^BX^b ,因此,这对夫妻所生男孩(X^BY 、 X^bY)患红绿色盲的概率是 $1/2$ 。

- 15 (1)B (2)环境 不同组间环境有足够大的差异;同一组内的环境尽量保持一致 (3)致病基因的基因频率 环境

【解析】(1)生物的性状是由基因型和环境共同作用的结果,B 性状因为受多基因控制,因而在环境的作用下,对基因的影响范围也就多。(2)若要通过实验探究 B 性状的表现与环境的关系,则该实验的自变量应该是环境,因变量是 B 性状的表现;在不同实验组中要设置足够大的环境差异,同一组内的环境尽量保持一致。(3)人类白化病是常染色体上单基因控制的隐性遗传病,可通过设法降低人群中致病基因的基因频率来控制该疾病;哮喘病是多基因遗传病,多基因遗传病具有家族聚集现象,易受环境影响,可从改善其所处环境入手来改善疾病。

- 16 (1)2 0 (2) Hb^S $Hb^A Hb^A$ (3)杂种(合)优势 (4)①② (5)1/18

【解析】(1)一个血红蛋白分子中含有 2 条 α 链,2 条 β 链, Hb^S 基因携带者($Hb^A Hb^S$)一对等位基因都能表达,其体内一个血红蛋白分子中最多有 2 条异常肽链,最少有 0 条异常肽链。(2)与基因型为 $Hb^A Hb^A$ 的个体相比, $Hb^A Hb^S$ 个体对疟疾病原体抵抗力较强,因此疟疾疫区比非疫区的杂合子比例高, Hb^S 基因频率高。在疫区使用青蒿素治疗疟疾患者后,人群中基因型为 $Hb^A Hb^A$ 的个体比例上升。(3)杂合子比纯合子具有更强的生活力,体现了杂种优势。(4)调查 SCD 发病率,应在人群中随机抽样调查,调查 SCD 遗传方式,应在患者家系中调查。(5)一对夫妇中男性父母都是携带者,则该男性基因型为 $1/3 Hb^A Hb^A$ 、 $2/3 Hb^A Hb^S$,女性的妹妹是患者,则其父母亦均为携带者,该女性基因型为 $1/3 Hb^A Hb^A$ 、 $2/3 Hb^A Hb^S$,这对夫妇生下患病男孩的概率为 $(2/3) \times (2/3) \times (1/4) \times (1/2) = 1/18$ 。

第四章 单元测试卷

正文 P87

- 1 D 【解析】实验①中 R 型活细菌在 S 型细菌的 DNA 作用下,转化为 S 型细菌,说明 S 型细菌的 DNA 肯定进入了 R 型细菌中,并实现了对其性状的控制,证明 DNA 是遗传物质。为了排除其他物质是遗传物质的可能性,还要设计一系列对照实验,题中的②③④均分别与①形成对照实验,说明 S 型细菌的蛋白质、荚膜多糖、DNA 的水解产物等都不能使 R 型细菌发生转化,即证明了蛋白质、荚膜多糖、DNA 水解产物等其他物质不是遗传物质。

- 2 A 【解析】由题意知,由于蛋白质和 RNA 都进入宿主细胞质,因此分别用 ^{32}P 和 ^{35}S 标记 EBV 的核酸和蛋白质不能证明谁是遗传物质,A 正确;过程①中的模板及酶来自埃博拉病毒,B 错误;RNA 是单链结构,①③过程是以 RNA 为模板合成 RNA 的过程,按照碱基互补配对原则①过程形成的 mRNA 的嘌呤数 = 模板 RNA 中的嘧啶数,因此①所需嘌呤数与过程③所需嘌呤数不一定相同,C 错误;②过程是翻译过程,该过程需要 tRNA、mRNA、rRNA 3 种,D 错误。故

选 A。

- ③ B 【解析】图示实验只能证明噬菌体侵染细菌时蛋白质外壳没有进入细菌,不能证明噬菌体的遗传物质不是蛋白质,A 错误;噬菌体的成分只有蛋白质和 DNA,且其在侵染细菌时,只有 DNA 注入细菌,而蛋白质外壳留在外面,这样能将 DNA 和蛋白质外壳彻底分开,这是选用噬菌体作为实验材料的原因,B 正确;噬菌体是病毒,没有细胞结构,不能在培养基上独立生存,必须寄生在活菌中才能生存,所以被³⁵S 标记的噬菌体是接种在用³⁵S 的培养基培养的大肠杆菌中获得的,C 错误;实验中采用搅拌和离心等手段是为了把噬菌体的蛋白质外壳和菌体分离,D 错误。故选 B。
- ④ A 【解析】一看外侧链是否由磷酸与脱氧核糖交替连接而成,据此可知,图 D 错误;二看外侧链是否反向平行,据此可知,图 B 错误;三看内侧碱基配对是否遵循碱基互补配对原则,如出现“同配”“错配”均不正确,图 C 错误。
- ⑤ B 【解析】将用¹⁵N 标记的一个 DNA 分子放在含有¹⁴N 的培养基中复制 n 次,可形成 2^n 个 DNA 分子, 2^{n+1} 条单链,含¹⁵N 的单链为 2 条,含¹⁵N 的 DNA 分子为 2 个。故后代中含¹⁵N 的单链占全部 DNA 单链的比例为 $2/2^{n+1} = 1/2^n$,含¹⁵N 的 DNA 分子占全部 DNA 分子的比例为 $2/2^n = 1/2^{n-1}$ 。
- ⑥ D 【解析】噬菌体 DNA 由 5 000 个碱基对组成,其中腺嘌呤占全部碱基的 20%,即 $A = 5\,000 \times 2 \times 20\% = 2\,000$ 个,根据碱基互补配对原则, $A = T = 2\,000$ 个, $C = G = 3\,000$ 个,DNA 复制方式为半保留复制,因此该过程至少需要鸟嘌呤脱氧核苷酸数目为 $(100 - 1) \times 3\,000 = 297\,000$ 个,A 错误;根据 DNA 半保留复制特点,100 个子代噬菌体中,2 个 DNA 分子含有³²P 和³¹P,98 个 DNA 分子只含有³¹P,因此有 2 个 DNA 分子的一条脱氧核苷酸链含³¹P,另一条脱氧核苷酸链含³²P,有 98 个 DNA 分子均含有 2 条脱氧核苷酸链含³¹P,B、C 错误;100 个 DNA 分子中,只有 2 个含有³²P,100 个 DNA 分子都含有³¹P,因此含³²P 与含³¹P 的子代噬菌体的比例 $= 2 : 100 = 1 : 50$,D 正确。故选 D。
- ⑦ B 【解析】已知某 DNA 分子中,G 与 C 之和占全部碱基总数的 38%,则 $C = G = 19\%$, $A = T = 50\% - 19\% = 31\%$ 。其中一条链的 T 与 C 分别占该链碱基总数的 32% 和 17%,即 $T_1 = 32\%$ 、 $C_1 = 17\%$,根据碱基互补配对原则,双链 DNA 分子中, $T = (T_1 + T_2) \div 2$,计算可得 $T_2 = 30\%$,同理, $C_2 = 21\%$ 。故选 B。
- ⑧ C 【解析】基因的基本组成单位是脱氧核苷酸,脱氧核苷酸的排列顺序代表基因的遗传信息,一个基因含有许多个脱氧核苷酸,基因的特异性是由脱氧核苷酸的排列顺序决定的,A 正确;基因是具有遗传效应的 DNA 片段,一个 DNA 分子上可含多个基因,B 正确;在 DNA 分子结构中,与脱氧核糖直接相连的一般是两个磷酸和一个碱基,C 错误;DNA 主要存在于细胞核中的染色体上,所以说染色体是 DNA 的主要载体,一般情况下一条染色体上含有 1 个 DNA 分子,当染色体复制后,着丝点分裂前一条染色体上含有 2 个 DNA 分子,D 正确。故选 C。
- ⑨ B 【解析】含有 100 个碱基对的 DNA 分子,碱基对的排列顺序最多是 4^{100} 种,因此蕴含的遗传信息种类最多有 4^{100} 种,A 错误;与第三次复制相比,第四次复制后增加的 DNA 分子数是 $16 - 8 = 8$,需要的胞嘧啶脱氧核苷酸 $8 \times 65 = 520$ 个,B 正确;DNA 分子中大多数脱氧核糖连接 2 个磷酸,C 错误;DNA 分子中,一条链上的相邻的碱基由一脱氧核糖—磷

酸—脱氧核糖—连接,D 错误。故选 B。

- ⑩ C 【解析】转录主要发生在细胞核中,以 DNA 的一条链为模板,以核糖核苷酸为原料。翻译则主要发生在细胞质中,以 mRNA 为模板,以氨基酸为原料,但线粒体内有 DNA 和核糖体,因此转录和翻译也可发生在线粒体内;由于密码子的简并现象,因此一种氨基酸可对应多种密码子,也可由多种 tRNA 转运。
- ⑪ D 【解析】甲、乙均为 mRNA,含有 A、G、C、U 四种碱基,图中的 a 表示翻译过程,A、C 正确;该蛋白质由 2 条肽链组成,若不考虑终止密码子,则形成该肽链的氨基酸有 $m + n$ 个,故该肽链有 $m + n - 2$ 个肽键,B 正确。该过程中共有 3 种 RNA 参与,其中 mRNA 作为翻译模板;tRNA 作为氨基酸的转运工具;而 rRNA 是翻译场所——核糖体的重要组成物质。
- ⑫ A 【解析】由于含有放射性的只有 2 条链,同时它们是半保留复制的,所以复制两次后有 2 个 DNA 分子含有放射性,其他的 DNA 分子不含有放射性。
- ⑬ D 【解析】突变基因位于 Y 染色体上,无论是显性或隐性突变,对于雌株无影响,而后代雄株均为突变体,A 正确;若突变基因位于 X 染色体上且为显性,则子代雌株全是突变体,而雄株无突变体,B 正确;若突变基因位于常染色体上且为显性,则子代中有一半为突变植株,另一半表现正常,C 正确;如果突变基因位于 X 和 Y 的同源区段,且为显性,则亲本中雌株的基因型为 $X^A X^a$,根据题中信息“其突变性状是由此植株一条染色体上的某个基因突变产生的”,则该株突变雄株的基因型为 $X^A Y^a$ 或 $X^A Y^A$,若该株突变雄株的基因型为 $X^A Y^a$,则后代雄株全为野生性状,雌株全为突变性状;若该株突变雄株的基因型为 $X^a Y^A$,则后代雄株全为突变性状,雌株全为野生性状,D 错误。故选 D。
- ⑭ C 【解析】人工诱变育种的原理是基因突变,人工诱变育种的目的是形成新品种,不能形成新物种,A 错误;基因中插入一小段 DNA 序列引起的变异属于基因突变,B 错误;基因重组不能产生新性状,但可以发生原有性状的重新组合,可以为生物进化提供原材料,C 正确;自然界中的单倍体生物大多是高度不育的,不是都不育,如四倍体的单倍体含有 2 个染色体组,一般可育,D 错误。故选 C。
- ⑮ D 【解析】基因是具有遗传效应的 DNA 片段,故 DNA 分子是由基因部分和非基因部分组成的,只有基因中碱基对的增添、缺失或替换才会引起基因突变,A 错误;单倍体由于植株弱小,高度不育没有种子,故常用秋水仙素处理幼苗(而不是种子)使染色体加倍,B 错误;基因突变能发生于所有生物,基因重组发生在进行有性生殖的真核生物中,染色体变异发生在真核生物,因大肠杆菌属于原核生物,故其变异来源只有基因突变,C 错误;基因突变是普遍存在的,可发生在任何生物 DNA 复制中,D 正确。故选 D。
- ⑯ C 【解析】根据甲硫氨酸的密码子(AUG)可知转录的模板链是 b 链,A 正确;2 处的碱基对 A—T 若被 T—A 所替换,密码子由 CUA 替换成 CUU,决定的氨基酸仍为亮氨酸,则该蛋白质中氨基酸的种类不会改变,B 正确;1、2、3 处的三个碱基对若同时缺失,第二个密码子为终止密码 UGA,使得蛋白质无法合成,C 错误;图中三处的碱基对改变引起的基因突变,发生于有丝分裂间期或减数第一次分裂前的间期,D 正确。故选 C。

17 B 【解析】⑤×⑥→⑧是多倍体育种,育种原理是染色体变异;③到④的过程是诱变育种,处理对象是幼苗,由幼苗生长发育成植株没有减数分裂过程,不存在等位基因分离和非等位基因自由组合现象;若③的基因型为 AaBbdd,则植株中能稳定遗传的个体占总数的比例为 $1/2 \times 1/2 = 1/4$;由③到⑦的过程是单倍体育种,③产生花粉的过程中可能发生突变和重组,为生物进化提供原材料。

18 C 【解析】由图可知,a→b表示基因的转录,b→c表示基因的翻译,A项错误;只要DNA中碱基对发生改变,该基因就发生了基因突变,B项错误;图中氨基酸没有改变,是由于密码子具有简并性,C项正确;染色体片段缺失或增添不属于基因突变,D项错误。

19 C 【解析】基因重组是在有性生殖的过程,控制不同性状的基因的重新组合,会导致后代性状发生改变,A错误;基因突变会导致DNA的碱基序列发生改变,但由于密码子的简并性等原因,基因突变不一定会导致生物体性状发生改变,B错误;二倍体花药离体培养获得的单倍体高度不育,但是用秋水仙素处理后使得其染色体数目加倍,为可育的二倍体,且肯定是纯种,C正确;多倍体植株染色体组数加倍,但产生的配子数正常,并不会加倍,D错误。

20 A 【解析】缺失核苷酸的位置在基因的中部,所以缺失位置之前的基因仍能正常表达形成相应的蛋白质,A项错误;基因的中部缺失了一个核苷酸对,有可能使其转录的信使RNA上的密码子在这个位置上开始发生变化,变成终止密码子,B项正确;核苷酸对缺失后,在这个位置上的密码子变成终止密码子,这样翻译过程就可能在缺失位置终止,从而使所控制合成的蛋白质减少多个氨基酸,C项正确;基因的中部缺失了一个核苷酸对,有可能使其转录的信使RNA上的密码子在这个位置上开始发生变化,致使翻译所形成的蛋白质在缺失部位以后的氨基酸序列发生变化,D项正确。

21 D 【解析】中心法则描述了生物界遗传信息的传递过程,包括转录和翻译过程,A正确;碱基互补配对原则保证了遗传信息传递的准确性,B正确;图中①~⑤过程都可以在细胞内发生,C正确;所有生物共用一套基本的遗传密码,体现了生物界的统一性,但这不是中心法则揭示的,D错误。故选D。

22 B 【解析】①先天性疾病是生来就有的疾病,不一定是遗传病,①错误;②多基因遗传病在群体中的发病率比单基因遗传病高,②正确;③21三体综合征是21号染色体比正常人多一条,属于常染色体异常遗传病,③错误;④软骨发育不全全是常染色体显性遗传病,细胞中一个基因缺陷就可患病,④正确;⑤抗维生素D佝偻病的遗传方式为伴X染色体显性遗传,⑤正确;⑥基因突变是单基因遗传病的根本原因,⑥正确。综上,②④⑤⑥正确,即B正确,A、C、D错误。故选B。

23 C 【解析】基因突变是有范围的,基因突变产生其等位基因,A正确;据题意可知:用亚硝基化合物处理萌发的种子,发现某基因上一个腺嘌呤(A)经脱氨基变成了次黄嘌呤(I),这属于人工诱变,碱基对被替换,B正确;因只一条链上一个碱基发生改变,故突变后的DNA分子连续两次复制后,有 $\frac{1}{2}$ 的DNA分子仍含原基因,C错误;突变的性状有害还是有利是相对的,取决于环境条件,D正确。故选C。

24 B 【解析】II片段是同源区段,X染色体与Y染色体是一样的,不含有控制男性性别决定的基因,A错误;II片段是同源区段,II片段上某基因控制的遗传病,人群中男性患病率不一定等于女性,B正确;III片段位于Y的非同源区段,其上的某基因控制的遗传病人群中患病者全为男性,C错误;I片段上某隐性基因控制的遗传病,人群中男性患病率高于女性,D错误。故选B。

25 C 【解析】过程①诱发基因突变,其优点是提高基因突变的频率,A正确;过程②采用的是基因工程技术,其原理是基因重组,可以克服物种远缘杂交不亲和的障碍,B正确;若先导入基因R再人工诱变,这样可能会导致基因R发生突变,进而影响育种结果,C错误;单倍体育种能明显缩短育种年限,因此若要缩短育种年限,在过程②后可进行单倍体育种,D正确。故选C。

26 (1)①乙 人体细胞的核糖体 ②不能 MERS病毒没有细胞结构,必须依赖于细胞才能繁殖
(2)6 DNA解旋酶、DNA聚合酶 tRNA
(3)甲 P 半保留复制

【解析】(1)①已知MERS病毒以正义单链RNA作为遗传物质,所以其属于上述乙种类型病毒,感染人体后在人体细胞的核糖体合成蛋白质;②MERS病毒没有细胞结构,必须依赖于细胞才能繁殖,所以实验室研究MERS病毒时不能用含多种营养物质的培养液来培养;(2)图中过程6表示逆转录,需要逆转录酶;过程8表示DNA的自我复制,需要DNA解旋酶、DNA聚合酶;过程2表示翻译过程,需要tRNA转运氨基酸;(3)噬菌体的遗传物质是DNA,属于上述甲种类型的病毒,在实验过程中对遗传物质进行标记使用的元素是P,由于DNA分子的复制方式为半保留复制,所以1个噬菌体产生的多个子代中有2个具有放射性。

27 (1)基因突变 低频性和不定向性
(2)DNA复制时,其中的一个碱基对(T-A)被另一个碱基对(A-T)所替换 CAU
(3)发生了基因突变
(4)① ② ①发生在同源染色体之间,②发生在非同源染色体之间

【解析】(1)太空育种的原理是基因突变;实际培育过程中,会出现处理过的种子有的出苗后不久就死亡,绝大多数的产量和品质下降等情况,说明基因突变对大多数个体来说是有害的;其中极少数的个体品质好、产量高,说明基因突变具有低频性和不定向性。(2)镰刀型细胞贫血症的发病机理是DNA复制时,其中的一个碱基对(T-A)被另一个碱基对(A-T)所替代;由题图可知,缬氨酸的密码子是GUA,tRNA上的反密码子与密码子互补配对,因此tRNA上的反密码子是CAU。(3)同源染色体的非姐妹染色单体的交叉互换发生在减数分裂过程中,如果图乙细胞是有丝分裂的细胞,则两条姐妹染色单体上的基因不同的原因是基因突变。(4)丙中的①发生了同源染色体的非姐妹染色单体之间的交叉互换,属于基因重组;②的交叉互换发生在非同源染色体之间,是染色体结构变异中的易位。

28 (1)RNA聚合酶 核糖体 核膜 (2)替换 G→A (3)小 (4)翻译 细胞内物质和能量的浪费

【解析】(1)图甲中过程①为转录,所需的酶是RNA聚合酶,过程②为翻译,在细胞质的核糖体内进行。转录主要发生在细胞核,翻译发生在细胞质的核糖体上,由于核膜的存在,导

致过程①与过程②在时间和场所上不连续。(2)分析图甲可知,由正常基因A突变成致病基因a,只是DNA模板链上的一个碱基的替换而导致的,即由G→A。(3)由于碱基的替换,使mRNA上提前出现了终止密码子,使翻译提前终止,故该异常 β -珠蛋白比正常 β -珠蛋白相对分子质量要小。(4)mRNA为翻译的模板,“mRNA监视系统”既可以阻止翻译产生一些具有潜在危害的蛋白质的表达,从而保护自身机体,又可以减少细胞内物质和能量的浪费。

29 (1)常显性 X 隐性

(2)属于近亲结婚 因为她们是三代以内的旁系血亲

(3)①D 11号基因型为 $aaX^B X^B$,与正常男性结婚,后代均正常 ②B和C 12号基因型为 $aaX^B X^B$ 或 $aaX^B X^b$,与正常男子婚配,所生女孩均表现正常,男孩有可能患乙病。若是男性,可做进一步基因检测

【解析】(1)分析遗传系谱图,3号和4号均患甲病,生正常女儿11号,故甲病属于常染色体显性遗传病;7号和8号均没有患乙病,生出患乙病的孩子13号,且8号无乙病致病基因,故乙病属于伴X染色体隐性遗传病。(2) III_{10} 的祖父母与 III_{12} 的外祖父母都是 I_1 和 I_2 ,所以她们是三代以内的旁系血亲,属于近亲结婚。(3)①因为 III_{11} 的基因型为

$aaX^B X^B$,与正常男子($aaX^B Y$)婚配,产生的孩子均正常,所以 III_{11} 不需要进行检测。②因为 III_{12} 的基因型为 $aaX^B X^B$ 或 $aaX^B X^b$,与正常男子($aaX^B Y$)婚配,产生的男孩有可能患乙病,产生的女孩均正常,所以需要进行性别检测,如果是男孩,还需要进一步进行基因检测。

30 (1)从 F_2 开始发生性状分离 纯种

(2)缩短育种年限,较快获得纯系植株 2^n

(3)多倍 茎秆粗壮,叶片、果实和种子较大,糖和蛋白质等营养物质含量增加,但结实率低 抑制纺锤体的形成,导致染色体数目加倍

(4)萌动的 不全是对人类有益的 人工选择

(5)转录 翻译

【解析】杂交育种通过基因重组可以把各种优良性状集中在一起;诱变育种提高了突变率,创造人类需要的变异类型,可以从中选择培育出优良的生物品种;单倍体育种相比杂交育种,最大的特点是明显缩短了育种年限;多倍体育种的特点是得到的植株茎秆粗壮,叶片、果实和种子较大,糖类和蛋白质等营养物质的含量有所增加,但结实率低;基因工程也有目的性强、育种周期短的特点。

第五章 生物的进化

第一节 生物进化理论

正文 P 91

1 D **【解析】**拉马克进化学说认为地球上的所有生物都不是神创的(神创论),也不是不变的(如特创论),而是由更古老的生物进化来的,生物由低等到高等逐渐进化,生物的各种适应性特征的形成都是由用进废退和获得性遗传所致的。故选D。

2 D **【解析】**现代生物进化理论的内容:种群是生物进化的基本单位,生物进化的实质是种群基因频率的改变;突变和基因重组产生生物进化的原材料,自然选择使种群的基因频率定向改变并决定生物进化的方向;隔离是新物种形成的必要条件。据此可知,A、B、C三项所述均属于现代生物进化理论的内容,不符合题意;用进废退是由法国生物学家拉马克提出的,不是现代生物进化理论包括的内容,D项符合题意。故选D。

3 A **【解析】**达尔文自然选择学说认为,变异是不定向的,自然选择是定向的,A正确、B错误;环境的改变对生物的性状进行选择,变异是不定向的,C错误;可遗传变异能够为生物进化提供原材料,D错误。故选A。

4 D **【解析】**自然选择就是生物适应环境的过程,这样就有种群(一定是种群)的基因频率的定向改变,基因频率的改变意味着生物发生了进化,最终可能导致新物种的形成,A正确;地理隔离使同种生物不同种群间不能进行基因交流,最后出现生殖隔离,从而导致新物种的形成,B正确;物种形成的三个基本环节是突变和基因重组、自然选择及隔离,C正确;变异是不定向的,不定向的突变和基因重组为生物进化提供原材料,D错误。故选D。

5 B **【解析】**农田的存在,将松鼠分隔在若干森林斑块中,即形成了地理隔离,因此减少了松鼠的活动空间,A错误;人工生态通道可以起到将森林斑块彼此连接起来的作用,有利于保护该种松鼠遗传多样性,B正确;不同森林斑块中的松鼠属于不同种群,存在地理隔离,没有形成生殖隔离,C错误;林木密度不同的不同斑块中,不能确定松鼠的种群密度,松鼠的种群数量还和天敌的数量等有关,D错误。故选B。

6 C **【解析】**生物进化的实质是种群基因频率的改变,因此①是种群基因频率的改变,A错误;影响基因频率变化的因素:突变、基因重组、自然选择等。因此②是突变、基因重组和自然选择,B错误;现代生物进化理论的核心是自然选择学说,因此③是自然选择学说,C正确;生物多样性包括基因、物种和生态系统三个层次的多样性,因此④是基因、物种和生态系统多样性,D错误。故选C。

7 B **【解析】**在黑褐色环境中黑色桦尺蠖被保留,浅色桦尺蠖被淘汰的过程中,由于自然选择的作用,控制桦尺蠖黑色基因的基因频率升高,控制桦尺蠖浅色的基因的基因频率降低,A错误;杂合高茎豌豆通过连续自交导致后代纯合子比例越来越高,杂合子比例降低,但是基因频率并没有发生变化,B正确;杂交育种过程中通过不断自交、筛选提高矮秆抗病小麦的比例过程中,人工选择改变了种群的基因频率,C错误;通过辐射,青霉菌获得青霉素高产菌株的原理是基因突变,基因突变会改变种群基因频率,D错误。故选B。

8 B **【解析】**现代生物进化理论认为,葡萄球菌进化的实质是种群基因频率的改变,A错误;青霉素对葡萄球菌的不定向的变异起了选择作用,具有抗青霉素基因的个体有更多的机

会生存并繁殖后代,不具有抗青霉素基因的个体逐渐被淘汰,因此青霉素使葡萄球菌的抗青霉素基因的基因频率逐渐升高,B正确;葡萄球菌的变异是不定向的,C错误;葡萄球菌的抗青霉素基因是基因突变的结果,在使用青霉素之前已经产生,D错误。故选B。

- 9 C 【解析】多对黑色个体交配,每对的子代均为黑色,据此不能判断这对相对性状的显隐性关系,黑色可能为显性,也有可能为隐性,A错误;根据“新生的栗色个体多于黑色个体”不能说明栗色为显性,B错误;若显性基因频率和隐性基因频率相等,则显性个体数目多于隐性个体数目,因此该种群栗色与黑色个体的数目相等时,则说明显隐性基因频率不等,C正确;选择1对栗色个体交配,若子代全部表现为栗色,据此不能判断这对相对性状的显隐性关系,栗色可能为显性,也有可能为隐性,D错误。故选C。

- 10 C 【解析】影响种群基因频率变化的因素是突变、迁入、迁出及自然选择等因素,所以若要使蝴蝶后代的基因频率维持在这一理想状态下,除了种群的个体间能够自由交配外,还应具备没有迁入和迁出、没有突变、自然选择对翅色这一性状没有作用等条件。故选C。

- 11 C 【解析】黑猩猩较大的头骨、较长犬齿有利于在竞争中获得食物,A正确;根据题意可知,“黑猩猩与倭黑猩猩不能交配产生后代”,说明两者产生生殖隔离,即黑猩猩与倭黑猩猩的种群基因库不同,B正确;基因突变是不定向的,并且基因突变绝大多数是有害的,少数是有利的,C错误;此实例中地理隔离是黑猩猩与倭黑猩猩形成的必要条件,D正确。故选C。

- 12 A 【解析】由图可知,b过程表示突变和基因重组,为生物进化提供原材料,其中突变包括基因突变和染色体变异,A错误;由图可知,c过程表示自然选择,其可以定向改变种群的基因频率,导致生物定向进化,B正确;由图可知,a表示地理隔离,经过长期的地理隔离可能出现生殖隔离,C正确;由图可知,d环节表示生殖隔离,新物种形成的标志是形成生殖隔离,因此渐变式和爆发式的形成新物种,都需要d环节,D正确。故选A。

- 13 A 【解析】甲、乙两岛存在地理隔离,不同种的鸟类之间存在着生殖隔离,①正确;甲岛上鸟的种类增加更多,可能是环境变化更大,②正确;两岛上的鸟类每一种鸟形成一个基因库,③错误;由图可知甲、乙两岛的鸟类种类不同,但最终数量相同,④错误。故选A。

- 14 (1)突变和基因重组(变异) 自然选择 隔离 (2)种群基本单位 (3)基因库 (4)①生存斗争(种内斗争) ②连趾蜥蜴个体趾间有蹼,适合游泳,可以从水中获取食物 ③基因频率 ④生殖隔离 同一物种

【解析】(1)原有物种经过X变成不同性状,说明发生了变异,在自然选择的条件下,保留优良个体,淘汰不良个体,经过隔离最终产生新的物种。(2)同一地域的同种生物的所有个体称为种群;种群是生物进化的基本单位。(3)种群中个体含有的所有基因称为该种群的基因库。(4)①由于蜥

蜴过度繁殖,受到资源的限制,导致种群的生存斗争加剧。

②当食物短缺时,连趾蜥蜴个体趾间有蹼,适合游泳,可以从水中获取食物。因此,在岛上食物短缺时,连趾蜥蜴个体的生存和繁殖机会较多。③分析图2可知,自然环境的变化引起不同性状蜥蜴的比例发生变化,连趾蜥蜴个体比例升高,分趾蜥蜴个体比例降低,结果使种群内的基因频率发生改变,连趾(趾间有蹼)基因w的基因频率逐渐升高,分趾基因W的基因频率逐渐降低。④分趾蜥蜴和连趾蜥蜴进行交配,能产下可育的后代,说明这两种蜥蜴还没有产生生殖隔离,在生物学上还是属于同一物种。

- 15 C 【解析】由于两个种群的个体数相同,因此两个种群合成一个种群后,该种群的基因频率是 $A = (80\% + 60\%) \div 2 = 70\%$, $a = (20\% + 40\%) \div 2 = 30\%$ 。

由题意知,该种群非常大、个体间随机交配,没有迁入和迁出,无突变,自然选择对A和a基因控制的性状没有影响,因此遵循遗传平衡定律,所以两个种群完全合并为一个可随机交配的种群,则下一代中Aa的基因型频率是 $Aa = 2 \times A \times a = 2 \times 70\% \times 30\% = 42\%$ 。故选C。

- 16 (1)基因库 32% (2)突变、基因重组 自然选择 (3)是 种群基因频率在自然选择的作用下发生了变化 (4)否 只是种群基因频率改变,并没有产生生殖隔离

【解析】(1)一个种群中所有个体所含的全部基因,称为该种群的基因库;由题意可知,基因频率变化后,W变为0.2,w变为0.8,则海龟种群中联趾的基因型频率是 $ww = 0.8 \times 0.8 \times 100\% = 64\%$;分趾的海龟中纯合子的基因型频率是 $WW = 0.2 \times 0.2 \times 100\% = 4\%$,分趾的海龟中杂合子的基因型频率是 $Ww = 1 - 64\% - 4\% = 32\%$ 。(2)该种群中海龟有多种多样的类型,其中可遗传的变异来源于突变、基因重组,但由于变异是不定向的,因此只是产生了进化的原材料,进化的方向是由自然选择决定的。(3)因为开始时,w和W的基因频率各为0.5,若干年后,基因频率变化为W为0.2,w为0.8,种群基因频率发生了变化,这种变化是由环境的变化引起了选择作用所实现的,表明海龟发生了进化。若是由基因突变、迁入迁出和遗传漂变等引起的基因频率的变化,就不属于进化。(4)种群基因频率虽然发生了改变,但是没有产生生殖隔离,因此没有形成新物种。

- 17 (1)遗传(或基因) (2)基因突变 提供原材料 基因频率 (3)基因交流 生殖隔离 (4)1 选择 (5)①94.5% 5.5% ② $\frac{399}{400}$

【解析】(1)性状是由基因控制的,所以不同体色的甲虫体现了生物多样性中的基因的多样性。(2)只有基因突变能产生新的基因,且为原基因的等位基因,所以A'基因最可能的来源是基因突变。基因突变、基因重组和染色体变异这些可遗传变异,为生物进化提供原材料。新基因的出现会改变种群的基因库中的基因频率。(3)由于迁移,存在地理隔离的两种群间的个体得以相遇,从而有机会进行基因交流。存在基因交流的两个种群间不存在生殖隔离。(4)种群1中灰色

个体较少,与环境颜色比较接近的体色的个体多,说明工业污染严重的环境对甲虫的生存起到了选择作用,种群Ⅰ更适应工业污染严重的环境。(5)①该种群中,AA的个体占90%,Aa的个体占9%,aa的个体占1%,根据遗传平衡定律,则a的基因频率=5.5%,A的基因频率=94.5%。②由于aa的植物胚囊发育不正常,不能产生正常的卵细胞,所以雌配子中a的频率为 $(9\% \times 1) \div (90\% \times 2 + 9\% \times 2) = \frac{1}{22}$;aa的植株能产生正常的花粉,所以雄配子中a的频率为 $(9\% \times 1 + 1\% \times 2) \div 100\% \div 2 = \frac{11}{200}$ 。所以该种群自由交配

一代后,aa占 $\frac{1}{22} \times \frac{11}{200} = \frac{1}{400}$,因此具有正常繁殖能力的个体占 $1 - \frac{1}{400} = \frac{399}{400}$ 。

第二节 生物进化和生物多样性

课时1 生物进化的历程与证据

→正文 P94

1 B 【解析】化石是研究生物进化最重要、最直接的证据,因为化石是保存在地层中的古生物遗体、遗物和它们的生活遗迹,直接说明了古生物的结构和生活习惯,因此研究地球上生物进化历程的主要依据是化石,A正确;生物进化的总体趋势是由简单到复杂,由水生到陆生,但是不一定生物进化的方向总是由简单到复杂,B错误;种群的基因频率的改变代表了生物进化的方向,因此进化的实质是种群基因频率定向改变,C正确;共同进化导致生物多样性的形成,是形成生物多样性的原因之一,D正确。故选B。

2 A 【解析】生殖隔离指由于各方面的原因,使亲缘关系接近的类群之间在自然条件下不能交配,或者即使能交配也不能产生后代或不能产生可育后代的隔离机制,种群基因库间出现差异是产生生殖隔离的根本原因,A正确;在研究生物进化的过程中化石是最重要的证据,在越古老的地层中,挖掘出的化石所代表的生物,结构越简单,分类地位越低等,水生生物的化石也越多,而在距今越近的地层中,挖掘出的化石所代表的生物,结构越复杂,分类地位越高等,陆生生物的化石也越多,也可找到低等生物化石,这种现象说明了生物是由简单到复杂、由低等到高等、由水生到陆生逐渐进化而来的,B错误;生物进化的实质是种群基因频率的定向改变,C错误;生物在进化上的地位是根据生物的结构和功能来划分的,进化地位越高,适应环境的能力不一定越强,D错误。故选A。

3 D 【解析】化石是研究生物进化最重要的、最直接的证据,因为化石是保存在地层中的古生物遗体、遗物和它们的生活遗迹,直接说明了古生物的结构或生活习性,因此生物进化的直接证据是化石,A错误。蝙蝠的翼手和人的上肢,它们的形态和功能都不相同,但它们的内部结构却基本上一致,说明它们属于同源器官,由共同的原始祖先进化而来,B错误;比较人和其他脊椎动物的胚胎发育过程可知,人和其他脊椎动物之间存在亲缘关系,C错误。现存的不同生物之间

亲缘关系越近,其DNA序列和蛋白质中氨基酸序列相似度越高,D正确。故选D。

4 B 【解析】生物化石是进化最直接的证据,A正确;鲸、龟、蝙蝠等动物的前肢骨骼属于同源器官,不是痕迹器官,B错误;鱼类、鸟类、哺乳类的早期胚胎中均有鳃裂是胚胎学证据,C正确;比较真核细胞的细胞色素C中氨基酸的差异性大小,可以推测生物之间的亲缘关系远近,D正确。故选B。

5 D 【解析】分析表格中所列两种细胞的特征:表中细胞Ⅰ没有细胞核,应属于原核细胞,又因为其能进行光合作用,因此该细胞可能为蓝藻细胞;细胞Ⅱ具有细胞核,属于真核细胞,又因为其具有细胞壁而不能进行光合作用,据此推测该细胞可能为植物的非绿色部分的细胞或真菌细胞。由以上分析知,表格中的细胞Ⅰ属于原核细胞,可能为蓝藻细胞,A正确;由以上分析知,细胞Ⅱ有细胞壁和细胞核,但不能进行光合作用,可能属于真核生物中的真菌细胞或植物的非绿色部分细胞,因此可能为植物的根尖细胞,B正确;由以上分析知,表格中的细胞Ⅰ属于原核细胞、细胞Ⅱ属于真核细胞,在生物进化中,原核细胞和真核细胞的进化顺序为原核细胞→真核细胞,所以细胞Ⅱ在化石记录中出现的时间比细胞Ⅰ的要晚,C正确;原核细胞与真核细胞细胞壁的成分不同,原核细胞细胞壁的主要成分是肽聚糖,植物细胞细胞壁的主要成分是纤维素和果胶,真菌细胞的细胞壁成分主要是几丁质,D错误。故选D。

6 A 【解析】在越古老的地层中挖掘出的化石,所代表的生物结构越简单,分类地位越低等,水生生物越多;而在距今越近的地层中,所代表的生物结构越复杂,分类地位越高等,陆生生物越多。综上所述B、C、D三项不正确,只有A项正确。故选A。

7 C 【解析】比较项相同程度越大,生物的亲缘关系越近,A正确;碱基、氨基酸数量及排列顺序可在一定程度上反映生物的遗传信息,生物的遗传信息越相近,表明生物的亲缘关系越近,B正确;生物进化水平相同,蛋白质不一定相同,C错误;应选影响基本生命活动的、关键的蛋白质比较,D正确。故选C。

8 D 【解析】生命系统的最基本的结构层次是细胞,最原始的生命也是具单细胞结构的生物,被子植物、水螅、多细胞藻类植物均为多细胞生物,细菌为单细胞生物。故选D。

9 D 【解析】真核生物在结构和功能上更加完善,有丝分裂为有性生殖的产生奠定了基础,通过有性生殖,实现了基因重组,增强了生物的变异性,推动了生物进化速率,随着真核细胞的出现和发展,动植物开始出现分化,生物进化的一般规律是由简单到复杂、由低级到高级,所以A、C正确;地球上的鸟类和哺乳类是由古代爬行类进化而来的,B正确;由无细胞结构到有细胞结构,病毒必须寄生在活细胞内,所以病毒不会早于细胞出现,D错误。

10 A 【解析】根据生物进化的顺序是由单细胞到多细胞,由简单到复杂,由水生到陆生,从低级到高级逐渐进化而来的可判断题中所给动物类型的进化顺序为①原始单细胞动物→④原始无脊椎动物→②古代鱼类→③原始两栖类→⑤原始爬行类→⑥原始鸟类和哺乳类,故选A。

11 C 【解析】因为环境的影响和遗传物质的改变,任何物种都

可能发生变异,A 错误;恐龙与环境斗争是一种自然选择,结果是恐龙遭到淘汰,恐龙发生变化与其与环境的斗争无关,B 错误;根据自然选择学说,适者生存,不适者淘汰,恐龙最终遭到淘汰,说明这些恐龙缺乏具有适应环境的可遗传的变异,C 正确;导致这些物种的绝灭是该物种缺少适应变化后的环境的变异种类,因为环境时时刻刻都在变化,而且还有更多的物种没有被灭绝,D 错误。

- 12 C 【解析】五界学说将生物分成原核生物界、原生生物界、真菌界、植物界和动物界。其中的原生生物界包括一切真核的单细胞生物和没有典型细胞分化的多细胞生物,这些生物处于进化的低级阶段,它们之间是没有明显界限的。各界生物相互关系方面反映出真核多细胞生物进化的三大方向是指植物界、动物界和真菌界,在这一点上要注意与五界学说在生物发展史方面显示的生物进化的三个阶段区别开来。综上所述可知,本题选 C。

- 13 D 【解析】经过长期的选择作用,现代格陵兰萨摩犬与狼已经形成了不同的物种,存在生殖隔离,二者的基因库有差异,A 错误;生物的进化是共同进化,捕食者存在,在一定程度上防止出现绝对优势种,为其他生物的生存开拓了空间,有利于生物多样性的形成,B 错误;新物种的形成一般要经历漫长的进化历程,但也有例外,C 错误;生物多样性经历了漫长的进化历程,进化历程的主要依据是化石,D 正确。故选 D。

- 14 D 【解析】据题意可知,人类的第 2 号染色体是由古猿的两条染色体融合而来的,故人类可能比黑猩猩等近缘灵长类少了一对染色体,A 正确;由于人与这些灵长类动物在第 4、5、12 和 17 号染色体上的倒位变异也存在一些差异,故人类与近缘灵长类染色体上存在不同排序的基因,B 正确;分析题干可知,古猿进化为人的过程与 2 号染色体上的基因密切相关,C 正确;染色体数目和结构变异为生物进化提供了原材料,但导致各种生物进化的主要原因是自然选择,D 错误。故选 D。

- 15 (1)突变和基因重组 自然选择 大猩猩和黑猩猩 11 产生了生殖隔离 (2)X Y Z2 (3)遗传

【解析】(1)为进化提供原材料的变异主要有突变和基因重组,它们经过长期的自然选择,形成不同的物种。结合图 1,四个物种的 DNA 两两之间差异最小的是大猩猩和黑猩猩,所以它们的亲缘关系最近。DNA 碱基进化速率按 1%/百万年计算,大猩猩和黑猩猩的 DNA 差异有 $99.01\% - 98.90\% = 0.11\%$,所以二者之间需要 $0.11\% \div 1\% / \text{百万年} = 11$ 万年。判断它们属于两个不同物种的标志是二者存在生殖隔离。(2)X 是可遗传的变异,包括突变和基因重组,变异为生物进化提供原材料;Y 是自然选择,决定生物进化的方向;Z1 是地理隔离,Z2 是生殖隔离,生殖隔离是物种形成的必要条件。(3)个体间存在形态、生理等特征方面的差异,指的是个体的性状差异,它是由个体内不同基因控制的,说明不同个体间存在遗传(基因)多样性。

课时 2 共同进化与生物多样性的形成 → 正文 P96

- 1 C 【解析】狼的存在减少了某些食草类动物的数量(如鹿),减轻了植物的生存压力,使食草的昆虫、鼠类等数量增加,进而增加了以这些动物为食的鸟类等的数量,增加了食物链的

个数,使食物网变得更复杂,有利于增加物种的多样性,A 正确;鹿奔跑速度的加快可加速狼的进化,因为奔跑速度快的个体在生存斗争过程中属于适者生存,而奔跑速度慢的个体属于不适者被淘汰,B 正确;狼和鹿的进化速度是相当的,不能说谁快谁慢,C 错误;狼在客观上起着促进鹿发展的作用,因为二者之间存在共同进化,D 正确。故选 C。

- 2 D 【解析】根据“变化后的蛾与祖先蛾人工交配后,产出的受精卵不具有生命力”可知,变化后的蛾与祖先蛾存在生殖隔离,A 正确;蛾的复杂飞行模式是为了逃脱危险,这是自然选择的结果,B 正确;据题意可知,蛾与蝙蝠间发生了协同(共同)进化,C 正确;在自然选择过程中,该蛾种群的基因频率已发生改变,D 错误。故选 D。

- 3 D 【解析】在 a、b、c 三个群体中,最可能出现新种的是 c,理由是变异类型最多,有可能出现适应环境的变异类型而形成新种,A 正确;在发现该动物的三个地区中,环境最可能保持不变的是 a,理由是群体性状与 1.5 亿年前的群体 p 最相似,B 正确;S 值的变化实质是反映了基因频率的变化,这种变化是自然选择的结果,这种作用还决定了生物进化的方向,C 正确;要形成新的物种必须经过生殖隔离,D 错误。故选 D。

- 4 D 【解析】原始地球条件下没有 O_2 ,生物体没有叶绿素,所以最早生物应是厌氧异养型,随着蓝藻等低等植物的出现,进行光合作用产生 O_2 ,释放到大气中,以后的生物进化过程中,逐渐出现需氧异养型。

- 5 C 【解析】对于自然界的生物来说,任何一个物种几乎时刻都有变异(包括基因突变、基因重组和染色体变异)的发生,无论该生物进行的是有性生殖还是无性生殖,所以排除 A 和 B;人为的因素会使某些物种在短时间内灭绝,但是对于整个地球来说,有很多的物种并不是在人为因素下灭绝的,而是因为它们不适应环境而被自然选择淘汰掉,C 正确,D 错误。

- 6 D 【解析】捕食者所吃掉的大多是被捕食者中的年老、病弱或年幼的个体,客观上起到促进种群发展的作用,被捕食者发展的同时也会促进捕食者的进化发展,A 正确;自然选择有利于斑马种群中肌肉发达动作敏捷的个体,同样也有利于猎豹种群中跑得快的个体,体现了生物之间的共同进化,B 正确;有长着细长花矩的兰花,就肯定有长着同样细长吸管样口器的昆虫,体现了长着细长花矩的兰花与长着同样细长吸管样口器的昆虫之间的共同进化,C 正确;光合生物的出现使大气中出现氧气,这为好氧生物的出现创造了条件,体现了生物与无机环境之间的共同进化,D 错误。故选 D。

- 7 B 【解析】欺骗性榕小蜂只产卵不传粉,其的存在会抑制传粉榕小蜂的产卵和传粉量,A 正确;榕小蜂借助榕树部分雌花的子房产卵,被产卵的子房会终止发育,若传粉榕小蜂大量利用雌花资源产卵,不利于榕树更有效地繁殖,B 错误;榕树依赖专一的榕小蜂传粉,若没有传粉榕小蜂的存在,榕树将无法通过种子进行繁殖,C 正确;榕树依赖专一的榕小蜂传粉,榕小蜂借助榕树部分雌花的子房产卵,二者在形态结构上出现了许多适应性特化,榕树与传粉榕小蜂,组成了动植物界经典的共同进化关系,D 正确。故选 B。

- 8 A 【解析】植物会发生基因突变,且基因突变是不定向的,所以部分个体拥有合成毒素的性状,不是动物的取食诱导形

成的,A 错误;植物的区域分布对植食性动物的分布有影响,B 正确;适应毒素的动物种群的基因频率发生了改变,所以基因库一定发生了改变,C 正确;由题意可知合成更有效的新型毒素是植物进化的方向之一,D 正确。故选 A。

- 9 C 【解析】生物的突变和基因重组为进化提供了原材料,但不是各种变异,如不可遗传变异就不能为进化提供原材料,A 错误;自然选择决定了生物进化的方向,B 错误;由题意可知,眼睛的出现很大程度上加快了生物进化的步伐,C 正确;生物在进化过程中基因频率一定会发生改变而不是基因型频率一定会发生改变,D 错误。故选 C。

- 10 D 【解析】同源器官是指起源相同、结构和部位相似、而形态与功能不同的器官。同源器官的存在,表明具有同源器官的生物是由共同的原始祖先发育而来的,只是在进化过程中,生活环境不同,同源器官逐渐出现了形态和结构的差异。根据同源器官的概念可知 A、B 错误,D 正确,而所有器官的化学组成都相似,C 错误。

- 11 C 【解析】物种之间的共同进化除了通过物种之间的生存斗争来实现,还可以通过物种之间的互助来实现,A 错误;生物进化的实质在于种群基因频率的改变,不是基因型频率发生改变,B 错误;生殖隔离是新物种形成的必要条件,是新物种形成的标志,C 正确;生物多样性包括遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性三个层次,D 错误。故选 C。

- 12 A 【解析】浅色桦尺蠖与黑色桦尺蠖是同一种昆虫,同一种昆虫其表现型不同,说明在环境条件相同的情况下,其基因型不同,体现了遗传多样性,A 正确;种群是生物进化的基本单位,但自然选择的对象是个体而不是种群,B 错误;严格自花传粉的植物种群内个体属于同种生物,它们之间不存在生殖隔离,C 错误;不同物种之间、生物与环境之间的共同进化形成了生物的多样性,D 错误。故选 A。

- 13 A 【解析】生物多样性包括基因多样性、物种多样性和生态系统多样性,A 错误;生物多样性的形成是生物长期进化的结果,B 正确;据题干可知,这些棘皮动物都没有生活在海蟹所在水域,故说明帝王蟹的入侵可能会导致某些物种灭绝,使生物多样性减少,C 正确;保护当地生物多样性不被帝王蟹破坏,可以采用合理的有计划的捕捞措施,D 正确。故选 A。

- 14 A 【解析】海拔 2 000 m 处不同物种的个体数比较接近,故比海拔 3 000 m 处的物种均匀度高,A 正确;图中在一定海拔范围内,随海拔的不同 b 物种个体数也不同,说明 b 物种中有不同类型的个体,适应于不同的海拔,即 b 物种具有遗传多样性,B 错误;图中 b、c 数量的差异应是环境对不同生物选择的结果,不是生物与生境相互作用的结果,C 错误;在海拔 4 000 m 处,a、b、c、d 物种的数量比较接近,且都较少,故不能明显体现遗传的多样性,D 错误。故选 A。

- 15 (1)生存斗争 (2)是 基因频率发生变化 (3)杀虫剂抗药基因 适应冬天(缺少食物)的条件 环境条件 (4)基因多样性 物种多样性和生态系统多样性 (5)B

【解析】(1)根据达尔文自然选择学说,自然界中任何生物都有过度繁殖的倾向,但资源是有限的,个体间存在着生存斗争,所以自然界中任何生物的个体数都不可能无限增加。(2)在题图所示的三年间,该种群的基因频率在不断改变,

说明该生物种群发生了进化。(3)在使用杀虫剂防治害虫时,由于杀虫剂的选择作用,增加了抗药基因的频率。在冬天敏感型个体适应力强于抗药型个体,因此越冬后存活下来的个体中敏感型个体增多,导致下一代害虫中敏感型基因频率升高。这也说明,变异的有害和有利不是绝对的,要取决于环境条件。(4)生物多样性包括基因多样性、物种多样性和生态系统多样性,该种群中既有抗药型个体,也有敏感型个体,体现出了生物多样性中的基因多样性层次。(5)根据以上分析可知,经过冬天的选择,抗药害虫大多被淘汰掉了,敏感个体更多地存活下来,在第二年春季使用杀虫剂,可更有效地控制第二年的农业害虫。故选 B。

- 16 (1)化石 不能,因为这只是众多基因中的一种,且两种生物之间存在生殖隔离 (2)0.26 0.24 (3)物种

【解析】(1)绿头鸭这个物种形成经历了很长的进化历程,了解进化历程的主要依据是化石,斑嘴鸭和绿头鸭 ND2 基因同源性 100%,不能说明它们是同一物种,因为这只是众多基因中的一种,且两种生物之间存在生殖隔离。(2)经过调查发现该地区美羽绿头雄鸭有 120 只,素羽雄鸭有 80 只,雌鸭 150 只(只有素羽),如果控制美羽和素羽的 A、a 位于常染色体上,其中美羽雄鸭纯合与杂合比 1 : 1(AA 和 Aa 各有 60 只),根据基因频率计算公式,则 A 的基因频率是 0.26;如果位于 X 染色体上,则 A 的基因频率是 0.24。

(3)琵嘴鸭和斑嘴鸭之间的形态大小差异,体现的是物种多样性。

- 17 (1)所有鱧鱼所含有的全部基因 突变和基因重组 (2)生殖隔离 物种 基因多样性 (3)低温导致甲水草幼苗或种子有丝分裂过程中纺锤体形成受到抑制,进而导致染色体组加倍形成四倍体水草乙 (4)52.4% 没有

【解析】(1)在某一地区所有同种生物个体的总和,称之为种群,所有鱧鱼所含有的全部基因称为鱧鱼种群的基因库;突变和基因重组为生物的进化提供原材料。(2)由于 A、B 两湖的鱧鱼(a 和 b)能进行交配,但其后代高度不育,所以 A、B 两湖的鱧鱼产生了生殖隔离;来自 C、D 两湖的鱧鱼(c 和 d)交配,能生育具有正常生殖能力的子代,说明 C、D 两湖的鱧鱼还是同一个物种,没有产生生殖隔离。因此体现遗传多样性的是 C、D 湖的鱧鱼,能体现物种多样性的是 A、B、C(D)湖的鱧鱼。用现代生物进化理论解释其原因是地理隔离造成了基因交流的阻断,不同环境的自然选择造成不同基因频率的变化,当基因频率变化积累到一定程度,形成生殖隔离。(3)乙水草产生的原因最可能是低温导致甲水草幼苗或种子有丝分裂过程中纺锤体形成受到抑制,进而导致染色体组加倍。(4)如果 C 湖泊中鱧鱼体色有黑色和浅灰色,其为一对相对性状,黑色基因 A 的基因频率为 50%,可知群体中 AA 的个体占 25%,Aa 的个体占 50%,aa 的个体占 25%,假设开始鱧鱼的种群数量为 200 只(AA 为 50 只、Aa 为 100 只、aa 为 50 只),环境变化后,基因型为 AA、Aa 的个体数量在一年后各增加 10%,基因型为 aa 的个体数量减少 10%,则 AA 的数量为 55 只,Aa 的数量为 110 只,aa 的数量为 45 只,所以一年后 A 的基因频率 = $(110 + 55 \times 2) \div$

$(55 \times 2 + 110 \times 2 + 45 \times 2) \approx 52.4\%$ 。基因频率改变,只能说明生物进化了,该种群没有进化成一个新物种。

微专题4 自交与自由交配的相关运算

→ 正文 P99

- ① A 【解析】AA 与 aa 杂交得 $F_1(Aa)$, F_1 自交得 $F_2(AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1)$, F_2 表现型为显性的个体的基因型及比例为 $\frac{1}{3}AA$ 、 $\frac{2}{3}Aa$, 其中 A 占 $\frac{2}{3}$ 、a 占 $\frac{1}{3}$ 。取 F_2 中显性个体自由交配, 后代出现隐性性状个体(aa)的比例为 $\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{9}$, 所以后代中显性与隐性性状之比为 8 : 1。故选 A。
- ② B 【解析】根据题意分析可知: bb 无论是自交还是自由交配的结果始终是 bb。由于 $Aabb : AAbb = 1 : 1$, 所以种群中 A 的基因频率为 $\frac{3}{4}$, a 的基因频率为 $\frac{1}{4}$, 所以自由交配后 AA 的个体为 $\frac{9}{16}$, Aa 的个体为 $\frac{6}{16}$, aa 的个体为 $\frac{1}{16}$, 但 aa 的个体在胚胎期死亡, 故 AA 的个体占 $\frac{9}{15} = \frac{3}{5}$, 即能稳定遗传的个体占总数的 $\frac{3}{5}$ 。故选 B。
- ③ D 【解析】受精作用过程中, A 基因的精子与 A 基因的卵细胞结合会使胚胎致死, 故没有 AA 基因型的个体存在。若 Aa 连续自交, F_1 中 $Aa : aa = 2 : 1$, F_2 中 $Aa : aa = 2 : 3$, F_3 中 $Aa : aa = 2 : 7$ 。若 Aa 连续自由交配, F_1 中 $Aa : aa = 2 : 1$, F_2 中 $Aa : aa = 1 : 1$, F_3 中 $Aa : aa = 2 : 3$ 。如果从亲代起至 F_2 中, 每代均自交, 则 F_2 植株中 A 基因的频率为 $\frac{2}{5} \times \frac{1}{2} = 0.2$, A 正确; 如果从亲代起至 F_3 中, 每代均自交, 则 F_3 植株中基因型为 aa 的植株所占比例为 $\frac{7}{9}$, B 正确; 如果从亲代起至 F_2 中, 每代均自由交配, 则 F_2 植株中 A 基因的频率为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = 0.25$, C 正确; 如果从亲代起至 F_3 中, 每代均自由交配, 则 F_3 植株中基因型为 Aa : aa 的植株之比为 2 : 3, D 错误。故选 D。
- ④ D 【解析】基因型为 Aa 的该植物连续自交 3 次, 且每代子代中不除去 aa 个体, 则子三代中 Aa 所占比例利用公式 $Aa = (\frac{1}{2})^n = (\frac{1}{2})^3 = \frac{1}{8}$, A 错误; 基因型为 Aa 的该植物连续自交 3 次, 且每代子代中均除去 aa 个体, 子一代中 AA 占 $\frac{1}{3}$, Aa 占 $\frac{2}{3}$; 子二代中 AA 占 $\frac{3}{5}$, Aa 占 $\frac{2}{5}$, 则子三代中 Aa 所占比例为 $(\frac{2}{5} \times \frac{1}{2}) \div (1 - \frac{2}{5} \times \frac{1}{4}) = \frac{2}{9}$, B 错误; 基因型为 Aa 的该植物连续自由交配 3 次, 且每代子代中不除去 aa 个体, 子一代中 A 的基因频率为 $\frac{1}{2}$, a 的基因频率为 $\frac{1}{2}$, 自由交配基因频率不变, 则子三代中 Aa 所占比例为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 2 = \frac{1}{2}$, C 错误; 基因型为 Aa 的该植物连续自由交配 3 次, 且每代子代中均除去 aa 个体, 子一代中 AA 占 $\frac{1}{3}$, Aa 占 $\frac{2}{3}$, A 的基因频率为 $\frac{2}{3}$, a 的基因频率为 $\frac{1}{3}$; 子二代中 AA 占 $\frac{4}{9}$, Aa 占 $\frac{4}{9}$, aa 占 $\frac{1}{9}$, 除去 aa 个体后, AA 占 $\frac{1}{2}$, Aa 占 $\frac{1}{2}$, 此时 A

的基因频率为 $\frac{3}{4}$, a 的基因频率为 $\frac{1}{4}$, 则子三代中 Aa 所占比例为 $(\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} \times 2) \div (1 - \frac{1}{4} \times \frac{1}{4}) = \frac{2}{5}$, D 正确。故选 D。

- ⑤ B 【解析】该种群中 A 的基因频率是 $(30 \times 2 + 60 \times 1) \div (100 \times 2) = 60\%$, a 的基因频率是 $1 - 60\% = 40\%$, A 正确; 若表现型相同的雌雄个体间才能自由交配, aa 个体交配后代都是 aa, aa 的频率为 10%, 表现型为绿色的个体中 AA 与 Aa 交配可以产生 aa 个体, 因此子一代中 aa 的频率大于 10%, B 错误; 若基因型相同的雌雄个体间才能自由交配, 即亲本中 AA、Aa、aa 分别自交, 子一代中 aa 的频率 $\frac{6}{10} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{10} \times 1 = 25\%$, C 正确; 若所有的雌雄个体间都能自由交配, 雌配子的基因型及比例是 A : a = 3 : 2, 雄配子的基因型及比例也是 A : a = 3 : 2, 子一代中 aa 的频率是 $\frac{2}{5} \times \frac{2}{5} = 16\%$, D 正确。
- ⑥ B 【解析】题中涉及种群内自由交配, 可以按照基因频率计算: 根据题意知, 种群中 A 基因频率 = $\frac{3}{4}$, a = $\frac{1}{4}$, 可得自由交配产生的子代中 $AA = \frac{9}{16}$, $aa = \frac{1}{16}$, $Aa = \frac{6}{16}$, 同理可得 b = $\frac{3}{4}$, B = $\frac{1}{4}$, 可得子代中 $bb = \frac{9}{16}$, $BB = \frac{1}{16}$, $Bb = \frac{6}{16}$, 所以子代中能稳定遗传的个体所占比例 = $(\frac{9}{16} + \frac{1}{16}) \times (\frac{9}{16} + \frac{1}{16}) = \frac{25}{64}$ 或 $\frac{9}{16} \times \frac{9}{16} + \frac{9}{16} \times \frac{1}{16} + \frac{1}{16} \times \frac{9}{16} + \frac{1}{16} \times \frac{1}{16} = \frac{25}{64}$, 故 B 项正确。
- ⑦ D 【解析】果蝇 Aabb 和 aaBB 交配产下 F_1 的基因型为 AaBb 和 aaBb, 比例为 1 : 1, F_1 经减数分裂产生的配子及比例为 $\frac{1}{8}AB$ 、 $\frac{1}{8}Ab$ 、 $\frac{3}{8}aB$ 、 $\frac{3}{8}ab$, F_1 自由交配得 F_2 , 则 F_2 中 aabb 的比例为 $\frac{3}{8} \times \frac{3}{8} = \frac{9}{64}$, 综上所述, A、B、C 均错误, D 正确。故选 D。
- ⑧ B 【解析】据题可知, 子一代中的灰体 : 黑体 = 35 : 1, 黑体占 $\frac{1}{36}$, 假设控制该体色的基因是 A、a, 则 $aa = \frac{1}{36}$, 假设亲代 $AA = X$, $Aa = 1 - X$, 则 $a = \frac{1-X}{2}$, 亲代的灰体果蝇自由交配得: $a \times a = \frac{1-X}{2} \times \frac{1-X}{2} = \frac{1}{36}$, 说明 $X = \frac{2}{3}$; 则亲代灰体果蝇中纯合子占 $\frac{2}{3}$ 。综上所述, B 正确, A、C、D 均错误。故选 B。
- ⑨ D 【解析】分析题意: 基因 B 控制蓝色素的合成, 基因 Y 控制黄色素的合成, 基因 B 和基因 Y 同时存在时, 表现为绿色, 因此绿色的基因型为 B_Y_, 黄色的基因型为 bbY_, 蓝色的基因型为 B_yy, 白色的基因型为 bbyy。两只绿色鸚鵡(B_Y_)杂交, F_1 出现白色 bbyy, 因此两只绿色鸚鵡基因型都为 BbYy, 又因为 F_1 出现绿色、蓝色、黄色、白色四种鸚鵡, 说明两对基因自由组合。亲本两只绿色鸚鵡的基因型相同, 都为 BbYy, A 正确; F_1 绿色个体的基因型可能有 BBYY、BBYy、BbYY、BbYy 四种, B 正确; F_1 蓝色个体 ($\frac{1}{3}BByy$ 或 $\frac{2}{3}Bbyy$) 自由交配, 后代为 $\frac{4}{9}BByy$ 、 $\frac{4}{9}Bbyy$ 、 $\frac{1}{9}bbyy$, 蓝色个体中纯合

子占 $\frac{1}{2}$, C 正确; F_1 中蓝色个体 ($\frac{1}{3}BByy$ 或 $\frac{2}{3}Bbyy$) 和黄色个体 ($\frac{1}{3}bbYY$ 或 $\frac{2}{3}bbYy$) 相互交配, 后代中白色个体占 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{9}$, D 错误。故选 D。

10 (1) 4 $X^R X^r$ 、Y (2) $\frac{3}{4}$ (3) 3 : 1 $\frac{1}{18}$

【解析】(1) 细胞中的一组非同源染色体叫作一个染色体组, 图中果蝇体细胞有 2 个染色体组, 而题目中强调是有丝分裂后期, 着丝点分裂, 染色体数目加倍, 则为 4 组染色体组。减数分裂过程中同源染色体分离, 题目给出一个范例是 XY 染色体到一极, 另一条 X 染色体单独到一极; 另一种分离方式则是 XX 染色体到一极, Y 染色体单独到一极。(2) 图中雌果蝇基因型为 $AaX^R X^r$, 雄果蝇基因型为 $AaX^R Y$, 建议两对基因分开考虑即 $Aa \times Aa \rightarrow (AA, 2Aa, aa)$, 其中 $\frac{1}{2}$ 纯合子; $X^R X^r \times X^R Y \rightarrow$ (子代雌果蝇 $X^R X^r$ 、 $X^r X^r$), 其中 $\frac{1}{2}$ 纯合子, 两对基因均为纯合子个体才为纯合子, 所以, 雌果蝇中纯合子占 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$, 杂合子占 $1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$ 。(3) 两对基因分开考虑即 $aa \times AA \rightarrow F_1$ 中 Aa , 其中 $X^R X^r \times X^R Y \rightarrow F_1$ 中 $X^R X^r$ 、 $X^r Y$, F_1 雌雄果蝇自由交配, $Aa \times Aa \rightarrow (AA, 2Aa, aa)$, 其中灰身 : 黑身 = 3 : 1, $X^R X^r \times X^R Y \rightarrow$ 子代果蝇 $X^R X^r$ 、 $X^r X^r$ 、 $X^R Y$ 、 $X^r Y$, 红眼 : 白眼 = 1 : 1, F_2 中灰身红眼与黑身白眼果蝇的数量之比为 3 : 1。两对性状分开考虑即 F_2 中灰身与灰身果蝇 ($\frac{1}{3}AA$ 、 $\frac{2}{3}Aa$) 与 ($\frac{1}{3}AA$ 、 $\frac{2}{3}Aa$) 杂交, 后代出现黑身的概率为 $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{9}$; 红眼雌果蝇与白眼雄果蝇 ($X^R X^r \times X^r Y$) 后代出现白眼的概率为 $\frac{1}{2}$, 所以, 子代出现黑身白眼果蝇的概率为 $\frac{1}{9} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{18}$ 。

单元综合

第五章 专题 突破专练

→正文 P100

- 1 D 【解析】根据现代生物进化理论的内容可知, 种群是生物进化的基本单位, A 正确; 自然选择决定生物进化的方向, B 正确; 可遗传变异包括基因突变、基因重组、染色体变异, 突变和基因重组产生生物进化的原材料, C 正确; 新物种形成的标志是产生生殖隔离, D 错误。故选 D。
- 2 C 【解析】①自然选择通过保留有利表现型个体和淘汰不利表现型个体, 决定生物进化的方向, ①错误; ②少量个体迁入某种群参与交配繁殖, 会导致种群的基因频率改变, ②错误; ③某个体发生染色体变异但是不遗传给后代, 由于遗传物质发生了改变, 故此变异仍属于可遗传变异, ③正确; ④没有自然选择和变异, 种群基因频率也会由于迁入和迁出等而发生改变, ④错误; ⑤一对表现正常的夫妇生一患某单基因遗传病的孩子, 无论是常染色体遗传病还是伴性遗传病, 正常情况下母方均是致病基因的携带者, ⑤正确; ⑥校园的一片草地分布着种类和密度不同的草本植物不属于同一个物种, 不属于一个种群, ⑥错误。故选 C。
- 3 C 【解析】生物多样性的形成是通过自然选择, 生物与环境

相互作用的结果, A 错误; 电白牡蛎与长牡蛎存在生殖隔离是由进化过程中基因库的差异导致的, B 错误; 两种牡蛎形态上的差异说明二者基因库不完全相同, C 正确; 电白牡蛎出现是生物进化的结果, 生物进化的实质是种群基因频率改变, D 错误。故选 C。

- 4 C 【解析】变异是不定向的, 自然选择决定生物进化的方向, A 错误; 只有可遗传的变异才能为生物进化提供原材料, B 错误; 地理隔离可阻止种群间的基因交流, 种群基因库的差异导致种群间产生生殖隔离, C 正确; 基因重组必须在有性生殖前提下才能发生, 而染色体变异在无性生殖中可以发生, D 错误。故选 C。
- 5 B 【解析】自然选择学说解释了生物的多样性和适应性, A 正确; 隔离是形成新物种的必要条件, 但不是生物进化的必要条件, 生物进化的必要条件是种群基因频率的改变, B 错误; 有性生殖的出现实现了基因的重组, 这能为生物进化提供原材料, 进而加快了生物进化的速度, C 正确; 物种形成的三个基本环节是突变和基因重组、自然选择、隔离, D 正确。故选 B。
- 6 B 【解析】这种蛾类能为该种兰花传粉, 兰花不能在没有这种蛾类的区域正常繁衍, A 错误; 该种兰花与这种蛾类在相互选择中共同进化, B 正确; 自然选择决定了这种兰花的进化方向, C 错误; 变异是不定向的, 这种蛾类的细长口器是自然选择的结果, D 错误。故选 B。
- 7 B 【解析】基因频率的改变是在自由交配和自然选择的作用下产生的, 也就是存在有性生殖, A 正确; 基因频率是该基因占全部等位基因的比例, 而不是适应的个体数, B 错误; 环境的改变和不同的适应能力都会使基因频率产生改变, C 正确; A 的基因频率变大, a 的基因频率变小, 说明 A 基因所控制的性状更适应环境, D 正确。故选 B。
- 8 (1) 种群 可遗传变异 (或突变和基因重组, 或基因突变、基因重组、染色体变异)
(2) 地理
(3) 基因频率 生殖隔离
(4) 60%

【解析】(1) 生物进化的基本单位是种群; 生物界普遍存在变异, 在大陆龟的后代中具有多种可遗传的变异, 为大陆龟进化提供了原材料。(2) 不同岛屿之间形成地理隔离, 导致不同的种群间不能进行基因交流。(3) 不同岛屿上的条件不同, 使得不同岛屿上龟的基因频率会发生不同的变化, 新物种形成的标志是产生生殖隔离。(4) 若某龟的种群中基因型 AA、Aa、aa 的个体分别占 30%、60%、10%, 那么这个种群中 A 的基因频率 = $30\% + 60\% \times \frac{1}{2} = 60\%$ 。

- 9 (1) 遗传变异 甲、乙两岛环境不同且有地理隔离
(2) 存在生殖隔离 形成新物种
(3) 1%、18%、81% AA 基因型频率逐渐上升, aa 基因型频率逐渐下降, Aa 基因型频率先上升后下降
【解析】(1) 由 A 物种进化为 B、C 两个物种的内因是遗传变异, 外因是甲、乙两岛环境不同且有地理隔离, 进化的实质是种群基因频率的改变。(2) 甲岛上的 B 物种迁到乙岛后, 不与 C 物种发生基因交流, 其原因是存在生殖隔离。迁到乙岛的 B 物种可能会形成新的物种。(3) 假设种群中有一对等位基因 A 和 a, A 的基因频率为 10%, a 的基因频率为 90%, 那么 AA 基因型的频率为 $10\% \times 10\% = 1\%$, Aa 基因型的频率为 $2 \times 10\% \times 90\% = 18\%$, aa 基因型的频率为 $90\% \times$

90% = 81%。若环境的选择作用使 a 的频率逐渐下降, A 的频率逐渐上升, 则后代三种基因型频率的变化趋势是 AA 基因型频率逐渐上升、aa 基因型频率逐渐下降、Aa 基因型频率先上升后下降。

10 D 【解析】了解进化历程的主要依据是化石, A 正确; 进化的实质是种群基因频率的改变, B 正确; 有性生殖为生物进化提供了丰富的原材料, C 正确; 种群是生物繁殖和共同进化的基本单位, D 错误。故选 D。

11 B 【解析】病毒既具有化学大分子的属性, 又具有生物的部分特征, 仅靠这些特征不能证明起源的先后顺序, A 错误; 由于病毒都是寄生的, 只能寄生在活细胞内, 病毒离开活细胞不能进行生命活动, 故能证明病毒的起源是在细胞之后, B 正确; 仅靠化学组成简单不能证明起源的先后顺序, C 错误; DNA 某些片段的碱基序列十分相似只能证明具有亲缘关系, 不能证明起源的先后顺序, D 错误。故选 B。

12 C 【解析】RNA、DNA 是化学物质, 生物学家开始通过比较不同生物 RNA、DNA 的核苷酸序列来说明他们之间的亲缘关系, 属于证明生物进化的生物化学方面的证据。故选 C。

13 (1) 基因库 多样性

(2) 自然选择 隔离

(3) 保持不变 B

(4) 变异的不定向性 d

【解析】(1) 一个种群的全部个体所含的全部基因, 是这个种群的基因库。种群遗传多样性反映了种群基因的多样性。

(2) 突变和基因重组、自然选择和隔离是物种形成和生物进化的机制, 通过它们的综合作用种群进化, 最终导致新物种形成。

(3) 由题意知该种群遵循遗传平衡定律。设 A 基因频率为 p , a 基因频率为 q , 则 $p + q = 1$, $AA + Aa + aa = p^2 + 2pq + q^2 = 1$ 。Aa 的基因型频率 $= 2p(1 - p) = -2(p - \frac{1}{2})^2 + \frac{1}{2}$, 故 $p > 0$ 且 $\leq \frac{1}{2}$ 。B 正确。

(4) ① a 菌株经过诱变后产生了三种变种, 说明基因突变具有不定向性。

② 最符合生产要求的是青霉素产量高的曲线 d 所表示的菌种。

14 (1) 比较解剖学 生物化学 胚胎学

(2) 受精后的

(3) 没有, 因为该种群的基因频率没有发生变化

(4) BCD

【解析】(1) 生物进化的证据有化石证据、比较解剖学上的证据、胚胎学上的证据等。

(2) 兔子 a 和 b 个体之间交配产生的后代不育, 说明它们产生了受精后的生殖隔离。

(3) 第一年基因型为 DD 和 dd 的植株所占的比例分别为 10% 和 70%, 则 Dd 所占的比例为 20%, 由此可以计算出 D 的基因频率为 $10\% + 20\% \times \frac{1}{2} = 20\%$, d 的基因频率为 80%。

第二年基因型为 DD 和 dd 的植株所占的比例分别为 4% 和 64%, 则 Dd 所占的比例为 32%, 由此可以计算出 D 的基因频率为 $4\% + 32\% \times \frac{1}{2} = 20\%$, d 的基因频率为 80%。

在这一年中, 该植物种群的基因频率没有发生变化, 说明该植物种群没有发生进化。(4) 生物进化的方向是由环境的定向选择决定

的, A 错误。生物的表现型是基因型与环境共同作用的结果, 基因型不同, 可能表现型相同, 也可能表现型不同, B 正确。环境发生的变化如果影响到某些基因型, 由于环境的选择作用, 就会使种群的基因频率改变; 如果环境发生的变化不影响种群中各基因型的适应性, 也可能不起选择作用, 使基因频率不变, C 正确。突变是有利的还是有害的取决于突变造成的性状与所处的外界环境是否相适应, D 正确。

第五章 真题 分类专练

►正文 P102

1 C 【解析】由题图可知, pen 基因突变后, 杀虫剂的靶位点发生变化, 形成了抗药靶位点, A 错误; 基因突变具有不定向性, B 错误; 基因突变为昆虫进化提供原材料, C 正确; 野生型昆虫和 pen 基因突变型昆虫属于同一物种, 二者不存在生殖隔离, D 错误。

2 A 【解析】种群中不同个体含有的基因可能不同, 每个个体不会含有该物种的全部基因, A 错误; 亚洲人和大洋洲人之间存在地理隔离, 但二者婚配后可产生可育后代, 不存在生殖隔离, B 正确; 自然选择和人工选择决定生物进化的方向, 使种群基因频率发生定向改变, C 正确; 生物进化的特点为由简单到复杂, 即古老地层中都是简单生物的化石, 新近地层中含有复杂生物的化石, D 正确。

3 A 【解析】群体中近亲个体基因相似度高, 近亲繁殖会提高纯合子的比例, A 项正确; 基因突变中的有害和有利突变都能为生物进化提供原材料, B 项错误; 新物种形成的标志是产生生殖隔离, C 项错误; 基因频率保持不变的一个前提是群体足够大, 一个随机交配小群体的基因频率在各代不一定保持不变, D 项错误。

4 B 【解析】判断这两个种群的鸟是否属于同一物种, 要看它们之间是否存在生殖隔离, 生殖隔离是新物种形成的标志。

5 B 【解析】据图可知, 浅色岩 P 区: 深色表现型频率为 0.18, 因为囊鼠的毛色(深色)与环境(浅色岩)差异大易被天敌捕食, D 基因频率为 0.1, 则 d 基因频率为 $1 - 0.1 = 0.9$ 。深色熔岩床区: 深色表现型频率为 0.95, 因为囊鼠颜色与环境差异小不易被天敌捕食, D 的基因频率为 0.7, 则 d 的基因频率为 $1 - 0.7 = 0.3$ 。浅色岩 Q 区的深色表现型频率为 0.50, 因为毛色与环境差异大则易被天敌捕食, D 的基因频率为 0.3, 则 d 的基因频率为 $1 - 0.3 = 0.7$ 。据图分析可知, 深色囊鼠在深色熔岩床区表现型频率高, 而在浅色岩 P 区和浅色岩 Q 区频率较低, 因此, 深色囊鼠与浅色囊鼠在不同区域的分布现状受自然选择影响, A 正确; 浅色岩 P 区, 囊鼠的杂合子频率 $(Dd) = 2 \times 0.1 \times 0.9 = 0.18$, 而深色熔岩床区囊鼠的杂合子 (Dd) 频率 $= 2 \times 0.7 \times 0.3 = 0.42$, 与浅色岩 P 相比, 深色熔岩床区囊鼠的杂合子频率高, B 错误; 囊鼠的体毛深色(D)对浅色(d)为显性, 因此, 浅色岩 Q 区的深色囊鼠的基因型为 DD、Dd, C 正确; 浅色岩 Q 区隐性纯合子(dd)的频率 $= 0.7 \times 0.7 = 0.49$, 而浅色岩 P 区囊鼠的隐性纯合子(dd)的频率 $= 0.9 \times 0.9 = 0.81$, 因此, 与浅色岩 Q 区相比, 浅色岩 P 区囊鼠的隐性纯合子频率高, D 正确; 因此, 本题答案选 B。

6 A 【解析】题干中“经过十年, F 区豹种群增至百余只”, 由

于豹与豹之间的基因组成存在差异性,因此随着F区豹种群密度的增加,其遗传多样性增加,A正确。题干中没有关于十年后F区豹种群性别比例的相关描述,无法确认其性别比例的变化,B错误。丰富度为群落特征,而豹群为种群,种群数量增加,没有改变丰富度,C错误。十年间在环境的选择作用下,随物种的进化,种群的致病基因频率会发生定向改变,D错误。

- 7 C 【解析】A项病毒侵染兔种群,一般抗性较强的个体会保留下来,抗性较弱的个体会死亡,病毒感染确实对兔种群的抗性起了选择作用;B项毒性过强的病毒容易导致宿主的死亡,没有宿主,病毒也不可能长期大量增殖存在;C项毒性过强或者毒性过弱都不利于彼此维持寄生关系而长期存在,中毒性病毒的比例升高并非是兔抗病毒能力下降而是一个相互选择长期协同进化的结果;D项蚊子充当了病毒和宿主之间的媒介,在二者的协同进化中发挥了作用。

- 8 C 【解析】变异是不定向的,故A错;新物种产生的必要条件是生殖隔离,故B错;根据题干可知,口器与花矩的相互适应是相互选择、共同进化的结果,故C正确;口器的变长是自然选择的结果,故D错。

- 9 B 【解析】生物的进化同环境的变化有很大的关系,遗传物质的变异是进化的内因,环境对遗传物质的变异起到诱发与筛选的作用,生物只有适应环境,才能生存,而进化后的生物对环境又有反作用,A正确;甲与乙存在捕食关系,二者长期共存,不断发展,共同进化,B错误;若甲是动物,其捕食的乙可能是植物,也可能是动物,C正确;甲基因型频率改变可能引起捕食压力发生变化,造成乙基因型频率发生改变,进而引起乙基因频率发生改变,D正确。

第五章 单元测试卷

→ 正文 P103

- 1 B 【解析】变异包括可遗传的变异和不可遗传的变异,其中只有可遗传的变异能为生物进化提供原材料,A错误;生物进化的实质是种群基因频率的改变,进化的发生可以不通过隔离,B正确;进化过程的实质是种群基因频率的改变,C错误;共同进化是指不同物种之间,生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展,D错误。故选B。

- 2 D 【解析】达尔文认为,现存生物是由共同的祖先进化而来的,A项正确;在生存斗争中,适者生存不适者被淘汰,这个过程叫自然选择,B项正确;生存斗争不仅包括生物之间的斗争,还包括生物与无机环境之间的斗争,C项正确;变异都是不定向的,D项错误。

- 3 A 【解析】分析曲线可知,图中ABC段由于农药R的选择作用,导致害虫数量先降低后升高,表明甲虫种群中抗药基因的频率逐渐升高,A项错误;通过分析BC段可推知这种抗药性的变异是可以遗传的,B项正确;农药对害虫所起的选择作用可定向地改变害虫种群中的基因频率,C项正确;如果a~d年间都为农药防治期,c年后害虫种群密度下降的原因可能是农民更换了农药的种类,D项正确。

- 4 A 【解析】自然选择通过改变种群的基因频率使种群定向进化,A项错误;地理隔离使同种生物不同种群间的个体无

法相遇,使得种群间不能进行基因交流,B项正确;自然选择使种群的基因频率发生定向改变,C项正确;生物进化的实质是种群基因频率的改变,D项正确。

- 5 B 【解析】分析表中数据可知,甲时期的基因突变既存在A与a间的基因突变,也存在T与t间的基因突变,而乙时期只存在A与a间的基因突变,A项正确;甲时期的基因库大小为 $210 \times 4 = 840$,乙时期基因库大小为 $300 \times 4 = 1200$,基因库的大小与种群个数相关,不是由基因型的种类所决定的,甲时期种群的基因库小于乙时期,B项错误;两个时期种群的进化方向都是由自然选择决定,C项正确;甲时期A的基因频率为 $[(40+30+21) \times 2 + (50+18+38) \times 1] / (210 \times 2) \approx 0.69$,a的基因频率 ≈ 0.31 ;乙时期A的基因频率为 $(166 \times 2 + 118 \times 1) / (300 \times 2) = 0.75$,a的基因频率 $= 0.25$;生物进化的实质是种群基因频率的改变,所以由甲时期到乙时期发生了生物进化,D项正确。

- 6 D 【解析】按照现代生物进化理论,抗生素对抗药性个体的产生仅仅起到选择作用,不是诱导作用,因为抗药性基因的产生与药物的使用无关。抗生素的长期使用使病菌的抗药性基因频率增加。

- 7 D 【解析】不同种群形成不同的基因库,4个独立的、互不干扰的种群各自因突变和重组导致的基因频率改变是互不相关的,A项错误;基因频率是种群内某种基因占该基因全部等位基因的比率;如果某种群的个体数因各种原因而改变,则必然影响种群基因库中某些基因的个数和其全部等位基因的个数,所以个体的迁入和迁出、出生和死亡对该种群的基因频率有影响,B项错误;4个种群发生的变异具有不定向性,且高速公路的开通与否也不是诱导种群发生变异的因素,C项错误;自然选择通过作用于个体的表现型而引起种群基因频率的改变,D项正确。

- 8 C 【解析】最初迁移到该岛时两个种群的基因库差别不大,A项错误;新物种的形成是生物进化的结果,生物进化的实质是种群基因频率的改变,B项错误;花期不同阻碍了种群间的基因交流,最终形成了生殖隔离,形成两个不同的物种,C项正确;不同的物种由于存在生殖隔离,因此不能杂交,即使杂交也不能产生可育后代,D项错误。

- 9 C 【解析】图示结果表明原海拔不同的著草种子种在海拔为零的同一花园中,其植株高度有明显差异,但若研究遗传差异是否影响著草株高,还需原海拔处的株高数据。

- 10 C 【解析】中性学说认为,生物进化的主导因素不是自然选择,而是中性突变的随机固定,A项正确;中性学说对生物的生存既无利也无害,B项正确;中性学说与现代达尔文主义并不矛盾,更不是对立的,C项错误;中性学说侧重于微观方面,现代达尔文主义侧重于宏观方面,D项正确。

- 11 C 【解析】此岛上所有该种动物的全部基因构成基因库,A项错误;种群内的基因突变是不定向的,B项错误;自然选择使基因频率发生定向改变,C项正确;不同肤色的个体不一定存在生殖隔离,D项错误。

- 12 D 【解析】在伴X遗传中,由于Y染色体上没有B(b)基因,所以不能按照常染色体遗传的计算方法计算基因频率。可

以将基因型频率中的百分号去掉,转化为基因型的个数,然后按照基因型个体数计算基因频率。在100名学生中该等位基因的总数为 $50 \times 2 + 50 \times 1 = 150$,而 X^b 基因的总数为 $X^b = 7 + 0.5 \times 2 + 4 = 12$,因此 X^b 的基因频率为 $12/150 \times 100\% = 8\%$ 。 X^B 的基因频率为 $1 - 8\% = 92\%$ 。

13 C 【解析】种群中基因频率改变一定会导致基因库的改变;共同进化过程可以发生在生物与生物之间,也可以发生在生物与无机环境之间;生物多样性的直接原因是蛋白质分子的多样性,基因多样性是生物多样性的根本原因;生物多样性从不同的层次上可以包括基因多样性、物种多样性、生态系统多样性。

14 C 【解析】物种之间的共同进化也可能是种间互助,如兰花与专门给它传粉的蛾;新物种不断形成是生物多样性形成的基础;一个物种的形成与灭绝会影响到与之相关的其他物种;共同进化包括不同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展。

15 D 【解析】生殖隔离是指不能杂交(如选项A、C)或杂交后代不育,甚至杂交得不到后代(如选项B),而选项D是由于缺少了一条X染色体,不能产生配子所致,而不是有配子不能受精,所以选项D不属于生殖隔离。

16 D 【解析】从生物学的角度看,人类是最高级的生物,应该出现的最晚,即新生代第四纪的更新世。

17 D 【解析】隔离产生后,不同种群的生存环境不同,自然选择的方向也不同,通过选择保留、淘汰的变异类型不同,即自然选择对不同种群基因频率的改变所起的作用是有差别的;定向的自然选择导致种群基因频率定向改变,最终生物定向进化;生物的变异不是环境诱导的结果,环境的作用是对生物不同的变异类型进行选择,通过选择作用,对药物有抗性的变异类型将被保留。

18 A 【解析】突变虽然对大多数个体是不利的,但一方面某些有利的变异可能被自然选择而保存,另一方面突变的有害与有利是相对的,一旦环境发生改变,原本不利的个体可能转变成有利个体,也同样可被自然选择所保存,以适应环境。

19 D 【解析】根据题意和题表分析可知:由于Rr对维生素K依赖性是中度,对灭鼠灵有抗性,所以对维生素K含量不足环境中的褐鼠种群长期连续使用灭鼠灵进行处理,仍有基因型为Rr的个体活着,因此基因r的频率最终下降至0是不正确的,A错误;RR和rr个体数量都在减少,B错误;抗性个体中,由于Rr对维生素K依赖性是中度,而RR对维生素K依赖性的高度,所以维生素K含量不足环境中主要是Rr的个体,C错误,D正确。

20 C 【解析】应该说达尔文自然选择学说取代拉马克用进废退学说成为进化理论的主流。

21 C 【解析】A选项中长颈鹿的长颈是生物变异产生的性状,并非其努力吃树叶牵拉的结果,即使是由于其吃高处树叶,牵拉、伸长颈与前肢而使上述器官变长,这种后天获得的性状也是不遗传的;B、D项都是环境促使生物产生的变异向适应环境的方向发展,显然这不符合变异是不定向的观点。所以本题答案为C。

22 B 【解析】自发突变率虽低,且对绝大多数个体是不利的,但却是生物进化的重要因素之一,它为定向的自然选择提供原材料。

23 B 【解析】设致粗糙皮毛的是位于常染色体的隐性基因a,则显性基因为A;由题意中,随机交配过程中 $aa = 9\%$,该动物的基因频率是 $a = 30\%$,则 $A = 70\%$,Aa的基因型频率是 $Aa = 2 \times 70\% \times 30\% = 42\%$, $AA = 70\% \times 70\% = 49\%$,如果阻止aa的个体进行交配,则只有Aa个体相互交配才有可能产生aa个体,比例是 $aa = 1/4 \times 42/91 \times 42/91 \times 100\% \approx 5.3\%$ 。

24 C 【解析】假说甲表明在两个不同湖中的灰色鱼,均进化为红褐色鱼和金黄色鱼;假说乙中湖I中的原有鱼种为红褐色鱼,而湖II中的原有鱼种为金黄色鱼,由于洪水使两种鱼混合在一起;假说甲说明湖I中红褐色鱼与金黄色鱼的形成过程中并不存在地理隔离,湖II中也是如此;不能杂交或杂交后代不育的现象叫生殖隔离。

25 D 【解析】重组后的酵母菌可发生各种变异,表现型仍受环境的影响,A、B两项正确;重组酵母菌发生了染色体结构的变异,增加了遗传的多样性,C项正确;生物进化的方向是由自然选择决定的,不会因染色体结构变异而改变,D项错误。

26 (1)不定向的
(2)环境 差异 选择
(3)不能 因为它们处于相同的地理环境中,不存在分裂性选择,适应是同方向的
(4)生存斗争 适者生存
(5)用进废退 适应

【解析】(1)鸟喙的差异说明地雀存在着变异,自然选择学说认为变异是不定向的。(2)环境条件起选择作用,对鸟喙的差异进行定向的选择,通过逐代选择和遗传的积累,最终导致不同岛屿上的鸟喙的形状各不相同。(3)假如它们生活在同一个岛屿上,由于所处的环境相同,选择作用相同,不会出现分裂性选择,都朝着同方向发展,所以不能产生如此多样的鸟喙。(4)在生存斗争中,只有适应环境的能生存并通过遗传定向积累,生存斗争是自然选择的动力。自然选择是对变异的选择,结果是适者生存。(5)拉马克学说认为变异和适应是一回事,用进废退是产生变异的过程,又是形成适应的过程。

27 (1)基因库 等位基因 基因重组
(2)65% 35% 60%
(3)共同进化 种群 基因频率
(4)D

【解析】(1)一个种群中的全部个体所含有的全部基因称为这个种群的基因库。该种群中有多种多样的基因型的原因有两个:一是突变可以产生新的等位基因;二是通过有性生殖过程中的基因重组可以产生新的基因型。(2)由题意可知,基因型为AA、Aa和aa的个体分别有35、60和5只,则A的基因频率为 $[(35 \times 2 + 60)/200] \times 100\% = 65\%$,a的基因频率为 $[(60 + 5 \times 2)/200] \times 100\% = 35\%$,Aa的基因型频率为 $[60/(35 + 60 + 5)] \times 100\% = 60\%$ 。(3)草原上的食肉动物和食草动物一般都具有很强的奔跑能力,这是共同进化的

结果;生物进化的基本单位是种群,生物进化的实质是种群基因频率的改变。(4)马鹿和苔原狼在相互影响中共同进化和发展,双方进行着相互选择,结果都朝着快速奔跑的方向进化,它们的进化速度相当。

28 (1) 结构特征 能量利用方式

(2) 自养或异养 自养 单细胞或多细胞 绝大多数可自由运动,少数营固着生活

(3) 原始祖先

(4) 生物的变异是不定向的 环境是多样的

(5) 多样

【解析】(1)由图甲可以看出,分类中有原核生物和真核生物,这是根据细胞结构特征来区分的;动植物等则是根据能量利用方式进行区分的。(2)原核生物既有自养的,也有异养的,而植物界是自养的;真菌中既有单细胞的(如酵母菌),也有多细胞的(如蘑菇);动物中绝大多数是可以自由运动的,少数是营固着生活的。(3)由图乙可以看出,哺乳动物B、C、D、E、F、G都来自原始哺乳动物A,说明现存的各类哺乳动物具有共同的原始祖先。(4)原始的哺乳动物(A)能进化成各种不同的哺乳动物,一是由于本身存在着不定向的变异,二是多样环境的自然选择。(5)图乙可以很好地体现生物界的多样性和适应性。

29 (1) 地理隔离 生殖隔离

(2) 没有 该种群的基因频率没有发生变化

(3) 种群 自然选择 突变和基因重组、选择和隔离 分子

【解析】通过计算,b植物种群的基因频率并没有改变,所以该种群没有发生进化。种群b和种群c的生活环境是不同的,因此植物a在不同的环境中进化,形成了不同的植物b和c。b和c个体之间由于花期不同,已不能正常受粉,说明已产生生殖隔离,形成了不同的物种。

30 (1) 种群 (2) D (3) 自然选择/适者生存 (4) 基因库

(5) 33% (6) A种群的遗传多样性高于B种群;因为A种群的基因型为5种,B种群为4种(A种群基因型多于B种群)

【解析】(1)种群是生物进化的基本单位。(2)根据材料描述蛾与祖先蛾交配后的受精卵不能发育;蛙的两个种群不能自然交配,这说明它们存在生殖隔离。(3)蛾改变飞行模式,使其逃脱危险,身体也发生了一些其他改变,这是长期自然选择的结果。(4)基因库是指种群中全部个体所含的全部基因,当种群中个体数减少时会导致种群基因库减小。(5)A种群中基因总数等于 $400 + 100 + 200 + 300 + 200 = 1\,200$,Va的基因个数 $= 200 + 100 + 100 = 400$,根据基因频率的定义可知,Va的基因频率 $= 400 / 1\,200 \times 100\% \approx 33\%$ 。(6)从题表可知,B种群中没有VaVb个体,所以B种群基因型比A种群少,A种群遗传多样性高于B种群。

模块整合

全书大综合

必修2 常考题型 专练

→正文P107

- 1 D **【解析】**本题考查遗传信息的转录和翻译,要求考生识记遗传信息转录和翻译的过程、条件及产物等基础知识;识记密码子的概念、种类及特点,能正确区分遗传信息、遗传密码和反密码子,再结合所学的知识准确判断各选项。遗传信息:基因中能控制生物性状的脱氧核苷酸的排列顺序。遗传密码:又称密码子,是指mRNA上能决定一个氨基酸的3个相邻的碱基,密码子共有64个,而能决定氨基酸的密码子只有61个,有3个终止密码子不决定任何一个氨基酸。反密码子:是指tRNA的一端的三个相邻的碱基,能专一地与mRNA上的特定的3个碱基(即密码子)配对。mRNA上决定一个氨基酸的3个相邻碱基称为一个密码子,每个mRNA的碱基数和排列顺序不同,并非每个mRNA都有64种密码子,A错误;终止密码子没有氨基酸意义,也没有反密码子与之对应,B错误;同种mRNA在不同生物中的产物相同,表明不同生物共用一套遗传密码,C错误;起始密码子具有决定某种氨基酸与启动翻译过程的作用,D正确。故选D。

- 2 D **【解析】**在遗传学上,把遗传信息的传承叫信息流。中心法则即表示为该信息流的方向。需要考生深刻领会每次遗传信息的流动背后的一系列信息,包括生物种类、流动内容发生场所、发生过程等基本信息,更需要体会证明某些信息

流动过程流动的实验设计方案。图示各过程都需要模板、原料、酶和能量,A正确;上述过程均遵循碱基互补配对原则,但碱基配对的方式不完全相同,②中碱基配对的方式为A-U、T-A、C-G、G-C,③中碱基配对的方式为A-U、U-A、C-G、G-C。因此②不同于③的碱基配对方式为T-A,B正确;在原核细胞中,没有核膜包被的细胞核,所以②③过程可在细胞同一区域同时发生,C正确;线粒体和叶绿体中都含有少量DNA,因此可发生①DNA分子复制和②转录过程,这两种细胞器中还有核糖体,因此也能进行③翻译过程;④是逆转录过程,⑤是RNA分子复制过程,只能发生在被某些病毒侵染的细胞中,而不能发生在病毒内,D错误。

- 3 A **【解析】**本题考查基因突变的相关知识,意在考查学生对核心概念的识记和理解能力。基因突变的结果是形成等位基因,进而产生新的基因型。基因突变是随机发生的,具有不定向性;多数是有害的,但不是绝对的,有利还是有害取决于生物变异的性状是否适应环境。基因突变的频率是很低的,在自然界是普遍存在的。基因突变不能产生多种多样的基因型组合方式,只有基因重组才能产生多种多样的基因型组合方式,A错误;基因突变产生的变异是不定向的,可以产生适应环境的新性状,B正确;基因突变是生物变异的根本来源,是生物进化的原始材料,因为基因突变能产生新的基因,C正确;基因突变存在低频性,但在生物界普遍存在,D正确。
- 4 B **【解析】**本题考查常见的人类遗传病、遗传病的监测和预

防,要求考生识记人类遗传病的类型及特点,识记人类遗传病的监测和预防措施,能运用所学的知识准确判断各选项,属于考纲识记和理解层次的考查。近亲结婚造成后代患隐性遗传病的可能性大大增加,因此禁止近亲结婚可降低隐性遗传病在群体中的发病率,A正确;调查红绿色盲病的遗传方式应在患红绿色盲病的家族中进行,B错误;进行遗传咨询和产前诊断有利于优生优育,C正确;某病的发病率等于患该病的人数除以被调查的总人数,D正确。故选B。

- 5 A 【解析】本题考查生物进化的相关知识,要求考生基本知识必须扎实,易混知识必须区分清楚。现代生物进化理论的内容:种群是生物进化的基本单位;突变和基因重组提供进化的原材料;自然选择导致种群基因频率的定向改变;通过隔离形成新的物种。自然选择的实质是环境对变异所对应的基因的选择,因而可以改变种群的基因频率。突变对于群体遗传组成的改变表现在两个方面:它提供自然选择的原材料,如果没有突变,选择就无法发生作用;突变本身就是影响基因频率的一种力量,故A正确;基因频率的改变会受到突变和基因重组、自然选择、迁移和遗传漂变的影响,故B错误;生物进化的实质是种群基因频率的定向改变,故C错误;生物进化过程实际上是生物与生物、生物与无机环境共同进化的过程,进化导致生物多样性,故D错误。故选A。

- 6 C 【解析】本题考查变异的相关知识,意在考查学生对核心概念的识记能力和判断能力,运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。四分体时期的交叉互换可实现一对同源染色体上非等位基因的重新组合,A正确;豌豆的淀粉分支酶基因中因插入了一段外来DNA序列导致基因碱基序列发生改变,属于基因突变,B正确;基因突变若发生在体细胞中,一般不能遗传给后代,但植物可通过无性繁殖将突变基因传递给后代,C错误;用秋水仙素处理二倍体的单倍体幼苗得到的一定是纯合子,D正确。故选C。

- 7 A 【解析】本题考查现代生物进化理论的主要内容,要求考生识记现代生物进化理论的主要概念内容,能运用所学的知识对选项作出正确的判断,属于考纲识记层次的考查。变异是不定向的,而自然选择是定向的,所以自然选择不能决定生物变异的方向,A错误;由于遗传和变异,种群内基因频率的改变在世代间具有连续性,B正确;生物进化的实质是种群基因频率的改变,故人类进化过程中,基因库中的基因是不断变化的,C正确;生殖隔离是产生新物种的标志,若物种乙是由物种甲进化来的,说明产生了新物种,则物种乙和物种甲之间一定存在生殖隔离,D正确。故选A。

- 8 A 【解析】本题考查了基因的自由组合定律的原理和应用,意在考查考生将所学知识形成知识网络的能力和灵活运用自由组合定律解决问题的能力。某AaBb植株自花受粉,经检测发现ab的花粉中有50%的致死率,则其减数分裂产生的4种雌配子,比例为AB:Ab:aB:ab=1:1:1:1;产生的4种雄配子,比例为AB:Ab:aB:ab=2:2:2:1。该植物进行自交,雌配子AB与任一雄配子结合,后代均可出现双显性性状,占子代的概率为1/4;雌配子Ab与雄配子AB或aB结合,后代可出现双显性性状,占子代的概率为1/7;雌配子aB与雄配子AB或Ab结合,后代可出现双显性

性状,占子代的概率为1/7;雌配子ab与雄配子AB结合,后代可出现双显性性状,占子代的概率为1/14。故该植物进行自交,其后代出现双显性表现型个体的概率约为 $1/4 + 1/7 + 1/7 + 1/14 = 17/28$ 。综上所述,A正确,B、C、D错误。

- 9 D 【解析】本题考查基因的自由组合定律的应用。解题的关键是:先分析每一对基因,不同对的基因之间再用乘法,用分离定律解自由组合定律的习题。假设Y、y控制黄和绿,R、r控制圆和皱,用纯合的黄色圆粒和绿色皱粒做亲本进行杂交, F_1 全部为黄色圆粒,可以写成:YYRR $\times$ yyrr $\rightarrow$ F_1 YyRr, F_1 自交得 F_2 , F_2 的黄($\frac{1}{3}$ YY + $\frac{2}{3}$ Yy)圆($\frac{1}{3}$ RR + $\frac{2}{3}$ Rr)与 F_2 的绿(yy)圆($\frac{1}{3}$ RR + $\frac{2}{3}$ Rr)杂交,其后代的表现型及概率,我们可以先分析每一对基因,不同对的基因之间再用乘法,其子代绿豌豆的概率为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$,其子代黄豌豆的概率为 $1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$,其子代皱豌豆的概率为 $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{9}$,其子代圆豌豆的概率为 $1 - \frac{1}{9} = \frac{8}{9}$,所以其子代黄圆豌豆的概率: $\frac{2}{3} \times \frac{8}{9} = \frac{16}{27}$,其子代绿圆豌豆的概率: $\frac{1}{3} \times \frac{8}{9} = \frac{8}{27}$,其子代黄皱豌豆的概率: $\frac{2}{3} \times \frac{1}{9} = \frac{2}{27}$,其子代绿皱豌豆的概率: $\frac{1}{3} \times \frac{1}{9} = \frac{1}{27}$,所以,其后代的性状分离比为 $\frac{16}{27} : \frac{8}{27} : \frac{2}{27} : \frac{1}{27} = 16 : 8 : 2 : 1$,D正确。故选D。

- 10 (1)aabb 4

(2)一种性状可能由两对(或多对)基因共同控制

(3)①aaBb或aaBB 0 ②9 3 $\frac{1}{3}$ $\frac{2}{3}$

【解析】本题旨在考查学生理解基因分离定律和自由组合定律的实质、基因与性状的关系等知识要点,把握知识的内在联系,并学会分析题干和题图获取信息,利用有效信息结合遗传规律解答问题。基因分离定律和自由组合定律的实质:进行有性生殖的生物在进行减数分裂产生配子的过程中,位于同源染色体上的等位基因随同源染色体分离而分离,同时位于非同源染色体上的非等位基因进行自由组合,按照基因自由组合定律,基因型为AaBb个体产生四种类型的配子,AB:Ab:aB:ab=1:1:1:1,杂交后代的基因型及比例是A_B_:A_bb:aaB_:aabb=9:3:3:1。由题意知,果蝇眼色受2对等位基因控制,且分别位于Ⅱ、Ⅲ号染色体上,因此遵循自由组合定律,按照代谢途径,aaB_、A_bb是猩红色眼,A_B_为深红色眼,aabb为无色眼;根据遗传系谱图,Ⅱ-6、Ⅱ-7为深红色眼,基因型是A_B_ $\times$ A_B_,子代中Ⅲ-9是无色眼,基因型是aabb,因此Ⅱ-6、Ⅱ-7的基因型是AaBb、AaBb;Ⅰ-3、Ⅰ-4是猩红色眼,Ⅱ-7为AaBb,Ⅱ-8是aabb,因此Ⅰ-3、Ⅰ-4的组合是Aabb $\times$ aaBb。(1)由分析可知,无色眼的基因型是aabb,猩红色眼对应的基因型有AAbb、Aabb、aaBb、aaBB四种。(2)由题意知,果蝇的眼色受2对等位基因控制。(3)①由题意知,Ⅰ-1的基因型是AAbb,与Ⅰ-2(猩红色眼)杂交,后代的Ⅱ-5基因型是A_B_,Ⅱ-6

的基因型是 AaBb, 因此 I - 2 的基因型是 aaBB 或 aaBb; 由分析可知, I - 3、I - 4 的组合是 Aabb × aaBb, 都不是纯合子, 因此 3 号个体为纯合子的概率是 0。②由分析可知, 6 号与 7 号个体的基因型是 AaBb、AaBb, 让 6 号与 7 号个体多次交配并产生足够多的后代 (F), 则后代 (F₁) 共有 3 × 3 = 9 种基因型; 基因型及比例是 A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = 9 : 3 : 3 : 1, 分别表现为深红色眼、猩红色眼、猩红色眼、无色眼, 因此是 3 种表现型, 比例是 9 : 6 : 1; 猩红色眼的基因型是 A_bb (1AAbb、2Aabb)、aaB_ (1aaBB、2aaBb), 其中 AAbb 和 aaBB 是纯合子, 比例是 $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$; 9 号是无色眼, 基因型是 aabb, 6 号、7 号的基因型是 AaBb、AaBb, 10 号是猩红色眼, 基因型是 A_bb 或 aaB_, 其中 AAbb : Aabb (aaBB : aaBb) = 1 : 2, 二者杂交, 后代出现无色眼 (aabb) 的比例是 $\frac{1}{2} \times \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$, 猩红色眼 Aabb (aaBb) 的比例是 $1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$ 。

- 11 A 【解析】本题以微型 RNA 为素材, 考查遗传信息的转录和翻译过程, 要求考生识记遗传信息的转录和翻译的过程、场所、条件及产物等基础知识, 能结合题干信息准确判断各选项中与核心知识点间的关联。题干核心信息: 在小鼠的体内检测到了来自该食物的微小 RNA, 这种 RNA 虽然不能编码蛋白质, 但能与小鼠 M 基因转录产生的 mRNA 结合, 从而阻止 M 基因的翻译过程, 进而抑制该基因的功能。微小 RNA 与 M 基因的 mRNA 的基本单位都是核糖核苷酸, A 错误; 微小 RNA 被吸收进入兔子体内, 可能需要载体的协助, B 正确; 这种 RNA 不能编码蛋白质, 但可与兔子的 M 基因转录产生的 mRNA 结合, 从而阻止 M 基因的翻译过程, 影响相关蛋白质的合成, 引起兔子患病, C 正确; 微小 RNA 与 M 基因的 mRNA 中都不存在碱基 T, 微小 RNA 与 M 基因的 mRNA 结合时, 不存在 A 与 T 配对, D 正确。故选 A。

- 12 B 【解析】本题考查了遗传病的治疗方法, 解决本题关键要牢牢抓住基因疗法的概念和原理, 把握知识间内在联系的能力。艾滋病不属于遗传病, 其预防不需要进行遗传咨询, A 错误; 对特定 DNA 片段的敲除与加入改变了基因中的碱基序列应属于基因突变, B 正确; 该白化病女孩体内的编辑基因存在于体细胞, 不能通过卵子遗传给她的孩子, C 错误; 该白化病女孩与正常男性婚配所生的女孩都正常, D 错误。故选 B。

- 13 D 【解析】本题结合图解, 考查基因工程的相关知识, 要求考生识记基因工程的原理、操作步骤及注意事项, 掌握基因工程技术的相关应用, 能结合图中信息准确判断各选项。题干核心信息: 从人的 DNA 中分离出基因 α, 并通过转基因技术将其转入细菌, 经培养发现该细菌产生了一种新的蛋白质 X。基因 α 在人体细胞和细菌细胞中转录形成 RNA 时碱基互补配对方式相同, 都是 A 与 U 配对、T 与 A 配对、C 与 G 配对、G 与 C 配对, A 错误; 密码子具有通用性, 人体细胞和细菌细胞中决定相同氨基酸的密码子相同, B 错误; 人体细胞和细菌细胞中合成该蛋白质的场所相同, 都是核糖体, C 错误; 基因 α 在人体细胞中表达产物是蛋白质 α, 而在细菌细胞中的表达产物是蛋白质 X, 这说明人体细胞和细菌细胞中作为翻译模板的 RNA 碱基序列不同, D 正确。故选 D。

- 14 A 【解析】本题考查了 DNA 复制、基因表达等相关知识, 准确识图并识记相关知识点是解题的关键。核膜的存在使图

中基因先在细胞核中转录, 然后在细胞质中翻译, 故 A 正确; 遗传信息的复制是以 DNA 为单位进行的, 基因表达是以基因为单位进行的, 故 B 错误; 该图不能说明基因和染色体行为存在明显的平行关系, 故 C 错误; 生物性状与基因之间不是一一对应关系, 故 D 错误。故选 A。

- 15 A 【解析】本题考查烟草花叶病毒的感染和重建实验, 要求考生能够掌握实验的步骤、结论, 识记病毒的结构特点, 再结合所学知识准确判断各项。分析题图可知, 感染烟草后, 产生的病毒后代是由病毒的 RNA 决定的, 即该实验证明了 TMV 的遗传物质是 RNA, A 正确; 实验并没有利用病毒的蛋白质感染烟草, 因此不能得到该结论, B 错误; 该实验没有利用同位素标记法进行实验, C 错误; 该实验不能证明病毒是否发生逆转录, D 错误。故选 A。

- 16 (1) 线粒体内膜 腺嘌呤和核糖

(2) A⁺aBB 和 A⁺abb 1/4

红色: 棕色: 黑色 = 3 : 3 : 2

红色: 棕色: 黑色 = 2 : 1 : 1 或红色: 棕色: 黑色 = 1 : 2 : 1

【解析】本题旨在考查学生理解基因分离定律和自由组合定律的实质和使用条件, 基因与染色体的位置关系, 把握知识的内在联系, 形成知识网络, 并应用相关知识结合题干信息进行推理、解答问题, 应用演绎推理的方法设计遗传实验, 预期实验结果, 获取结论。(1) 萤火虫发光水解的 ATP 主要来自有氧呼吸第三阶段, 场所是线粒体内膜; ATP 中的腺苷由 1 分子核糖和 1 分子腺嘌呤组成。(2) 由题意知, A⁺AB₋、A⁺aB₋为红色, AAB₋、AaB₋为黄色, aaB₋为棕色, ₋bb 为黑色, 红色萤火虫甲 (A⁺AB₋、A⁺aB₋) 与黑色萤火虫乙 (₋bb 为黑色) 杂交, F₁ 中红色 (A⁺AB₋、A⁺aB₋) : 棕色 (aaB₋为棕色) = 2 : 1, 说明甲、乙都含有 a 基因、甲不含有 b 基因, 因此亲本基因型是甲为 A⁺aBB, 乙为 A⁺abb; 子一代棕色个体的基因型是 aaBb, 自交后代的基因型及比例是 aaBB : aaBb : aabb = 1 : 2 : 1, 黑色个体的基因型是 aabb, 概率是 1/4。子一代中红色雄性萤火虫的基因型是 A⁺aBb, 多只棕色雌性萤火虫的基因型是 aaBb, 如果 B、b 不在 2 号染色体上, 则杂交后代的基因型及比例是 (1A⁺a : 1aa) (3B₋ : 1bb) = 3A⁺aB₋ : 1A⁺abb : 3aaB₋ : 1aabb, 分别表现为红色、黑色、棕色、黑色, 红色: 棕色: 黑色 = 3 : 3 : 2; 如果位于 2 号染色体上, A⁺aBb 产生的配子的类型及比例是 A⁺B : ab = 1 : 1 或 aB : A⁺b = 1 : 1, aaBb 产生的配子的类型及比例是 aB : ab = 1 : 1, 雌雄配子随机结合产生后代的基因型及比例是 A⁺aBB : A⁺aBb : aaBb : aabb = 1 : 1 : 1 : 1, 分别表现为红色、红色、棕色、黑色, 红色: 棕色: 黑色 = 2 : 1 : 1 或 A⁺aBb : aaB₋ : A⁺abb = 1 : 2 : 1, 分别表现为红色、棕色、黑色。

- 17 (1) 交叉互换 2

(2) 用这只白眼雌果蝇与红眼雄果蝇进行杂交, 对后代表现型及雌雄比例进行分析得出结论 ①雌性全红眼, 雄性中红眼: 白眼 = 1 : 1 ②雌性全红眼, 雄性全白眼且雌: 雄 = 1 : 1 ③雌性全红眼, 雄性全白眼且雌: 雄 = 2 : 1

【解析】本题考查生物变异及伴性遗传的相关知识, 意在考查学生的识记能力和判断能力, 运用所学知识综合分析问题的能力。(1) 减数第二次分裂后期出现部分基因型为 X^RX^r 的次级卵母细胞, 说明复制后形成的两条 X 染色单体上基因

不同,可能是基因突变形成的,也可能是基因交叉互换形成的。由于基因突变的低频性和不定向性,所以最可能原因是减数第一次分裂前期,同源染色体上的非姐妹染色单体之间发生了交叉互换。此时期细胞中含有同源染色体,细胞也没有分裂,因而含有2个染色体组。(2)用子代白眼雌果蝇与红眼雄果蝇进行杂交,对后代表现型及雌雄比例进行分析,可判断子代白眼雌果蝇出现的原因。①若子代果蝇中雌性全红眼,雄性中红眼:白眼=1:1,则是环境条件改变导致的不可遗传的变异;②若子代果蝇中雌性全红眼,雄性全白眼且雌:雄=1:1,则是基因突变导致的;③若子代果蝇中雌性全红眼,雄性全白眼且雌:雄=2:1,则是染色体片段缺失导致的。

18 (1)两 自由组合定律(或:分离定律和自由组合定律)

(2)①4 ②4/9

(3)实验方案:(全部、多只)单冠公鸡 隔离

预期实验结果:8只母鸡的子代全部为胡桃冠,有16只母鸡的子代表现型及其数量比为胡桃冠:玫瑰冠=1:1,另有32只母鸡的子代表现型及数量比为胡桃冠:豌豆冠:玫瑰冠:单冠=1:1:1:1

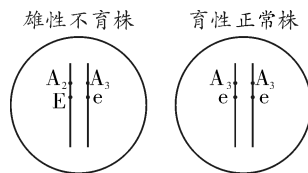
【解析】解答(3)预期结果时,要注意分析出 F_2 中全部胡桃冠母鸡的基因型及比例,根据每一种基因型及数目关系写出测交实验后代的表现型及比例。由题意知,纯合子豌豆冠鸡与玫瑰冠鸡交配,子一代(F_1)全是胡桃冠, F_1 雌雄交配, F_2 出现了冠形为单冠的鸡,说明单冠是隐性性状,且子一代中不同鸡冠的比例在雌雄个体之间的比例相同,因此控制鸡冠形状的基因位于常染色体上,子二代胡桃冠:豌豆冠:玫瑰冠:单冠=9:3:3:1,因此鸡冠的形状由2对等位基因控制,且遵循自由组合定律,亲本豌豆冠、玫瑰冠的基因型分别是 $AAbb$ 、 $aaBB$,子一代的基因型是 $AaBb$,子二代胡桃冠基因型是 $A_B_$,豌豆冠基因型是 A_bb ,玫瑰冠的基因型是 $aaB_$,单冠的基因型是 $aabb$ 。(1)由分析可知,鸡冠形状受2对等位基因控制,且遵循自由组合定律。(2)① F_2 中选豌豆冠鸡和玫瑰冠鸡的基因型是 A_bb 、 $aaB_$, $A_ \times aa \rightarrow \frac{1}{3}aa + \frac{2}{3}Aa$, $bb \times B_ \rightarrow \frac{1}{3}bb + \frac{2}{3}Bb$,每一对杂交后代是2种基因型,对于两对等位基因来说杂交后代的基因型是4种;②杂交组合的后代出现四种表现型,则四种表现型及其比例是胡桃冠:豌豆冠:玫瑰冠:单冠=1:1:1:1,是两对相对性状的测交实验,可能的组合是 $Aabb$ 、 $aaBb$,概率是 $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$ 。

(3)为了验证(1)中的结论,利用 F_2 设计实验,可以采用测交实验:①让 F_2 中全部胡桃冠母鸡与多只单冠公鸡进行交配,收集、孵化每只母鸡产的蛋,隔离饲养每只母鸡的子代(F_3),观察、统计全部 F_3 的冠形和数量。预期实验结果:由于胡桃冠母鸡的基因型是 $AABB:AABb:AaBB:AaBb=1:2:2:4$,理论上,有16只母鸡的子代表现型及其数量比为胡桃冠:豌豆冠=1:1,有8只母鸡的子代全部为胡桃冠,有16只母鸡的子代表现型及其数量比为胡桃冠:玫瑰冠=1:1,另有32只母鸡的子代表现型及数量比为胡桃冠:豌豆冠:玫瑰冠:单冠=1:1:1:1。

19 C **【解析】**①中XYY综合征是由异常精子YY与卵细胞受精导致,YY精子一定是减Ⅱ后期Y的姐妹染色单体没有分离所导致,与联会无关,①错误;②线粒体DNA属于细胞质遗传物质,与同源染色体的联会没有关系,②错误;③三倍体西瓜植株的高度不育是由于联会发生紊乱,不能或很难形成正常配子所导致的,③正确;④等位基因位于同源染色体上,在配子形成时,这对同源染色体发生联会,减Ⅰ后期时又发生分离,自交后代才会出现3:1的性状分离比,与联会有关,④正确;⑤卵裂时进行的是有丝分裂,个别细胞染色体异常分离,可使某些体细胞染色体数目异常,与联会无关,⑤错误。故选C。

20 A **【解析】**由题意可知水稻的抗旱性(A)和多颗粒(B)的遗传遵循基因的自由组合定律。因此,对测交结果中每一对相对性状可进行单独分析,抗性:感性=2:1,多颗粒:少颗粒=1:1,则提供的抗旱、多颗粒植株产生的配子中 $A:a=2:1$, $B:b=1:1$,让这些植株相互授粉,敏旱(aa)占 $(\frac{1}{3})^2 = \frac{1}{9}$,抗旱占 $\frac{8}{9}$;少颗粒(bb)占 $\frac{1}{4}$,多颗粒占 $\frac{3}{4}$ 。根据基因的自由组合定律,后代性状分离比为 $(8:1) \times (3:1) = 24:8:3:1$ 。故选A。

21 (1)①一 显 ② A_1 对 A_2 为显性; A_2 对 A_3 为显性
(2)①雄性不育 $A_2A_3:A_3A_3=1:1$ ② A_1A_1 ③所得种子中混有 A_3A_3 自交产生的种子、 A_2A_3 与 A_3A_3 杂交所产生的种子,这些种子在生产上无杂种优势且部分雄性不育
(3)



【解析】(1)①在杂交一中,具有一对相对性状的亲本杂交,后代全部表现为育性正常,且 F_2 出现3:1的性状分离比可知,育性正常与雄性不育性状受一对等位基因控制;杂交二中,具有一对相对性状的亲本杂交, F_1 全部表现为雄性不育,且 F_1 与品系3杂交,后代出现1:1的性状分离比可知,雄性不育为显性性状。②品系1、雄性不育株、品系3的基因型分别为 A_1A_1 、 A_2A_2 、 A_3A_3 ,杂交一中,雄性不育株(A_2A_2)与品系1(A_1A_1)杂交, F_1 全部表现为育性正常(即品系1的性状),可知 A_1 对 A_2 为显性;杂交二中,雄性不育株(A_2A_2)与品系3(A_3A_3)杂交, F_1 全部表现为雄性不育,可知 A_2 对 A_3 为显性。(2)①通过杂交二,可将品系 A_3A_3 的优良性状与雄性不育株 A_2A_2 杂交,得到 A_2A_3 ,再与 A_3A_3 杂交,得到 $A_2A_3:A_3A_3=1:1$ 。②将 A_2A_3 种植成母本行,将基因型为 A_1A_1 的品系1种成父本行,制备YFI即 A_1A_3 。③由于母本行中含有1/2的育性正常植株(A_3A_3),如果不除去,其自交后代可产生纯合子种子, A_2A_3 与 A_3A_3 杂交也可产生 A_3A_3 的种子,这些种子都不具备杂种优势且部分雄性不育,将导致农户种植后油菜籽减产。(3)将E基因移入 A_2 基因所在的染色体,e基因整合到 A_3 所在的染色体上使其紧密

连锁,则表现 E 基因性状个体为不育,未表现 E 基因性状个体为可育,这样可避免辨别失误而漏拔育性正常植株的情况发生。

必修2 学科素养 专练

→正文 P111

- 1 D 【解析】在双链 DNA 中,碱基之间的配对遵循碱基互补配对原则,即 A-T、G-C,则 A-T 有 3 对,G-C 有 4 对。设能搭建的 DNA 分子含有 n 个碱基对,则每条链需要脱氧核糖和磷酸之间的连接物的数目为 $2n-1$,共需 $(2n-1) \times 2$ 个,已知脱氧核糖和磷酸之间的连接物有 18 个,则 $n=5$,所以只能搭建出一个含 5 个碱基对的 DNA 分子片段。由以上分析可知,题中提供的条件只能搭建出一个含 5 个碱基对(10 个脱氧核苷酸)的 DNA 分子片段,A 错误、B 错误、D 正确;能搭建出一个含 5 个碱基对的 DNA 分子片段,最多能搭建出 4^5 种不同的 DNA 分子模型,C 错误;故选 D。

- 2 A 【解析】基因突变是自发产生的,与环境(环丙沙星)无关,A 错误;DNA 复制需要解旋酶和 DNA 聚合酶,“环丙沙星能抑制细菌 DNA 解旋酶的活性并促进 DNA 螺旋化”,即抑制 DNA 复制,进而细菌增殖受到抑制,B、C 正确;“环丙沙星能抑制细菌 DNA 解旋酶的活性并促进 DNA 螺旋化”,即抑制转录过程,使得蛋白质合成发生障碍,D 正确。故选 A。

- 3 A 【解析】镰刀型细胞贫血症是由于血红蛋白基因中 T-A 碱基对被替换成 A-T,A-T 碱基对和 C-G 碱基对的数目均不变,故氢键数目不变,A 错误;血红蛋白基因中碱基对的替换造成基因结构改变,进而导致血红蛋白结构异常,B 正确;患者的红细胞呈镰刀型,容易破裂,使人患溶血性贫血,C 正确;镰刀型贫血症属于单基因遗传病,不属于染色体异常遗传病,D 正确。故选 A。

- 4 (1)新鲜材料死亡,使细胞停留在原来的分裂时期,排除季节和取材时间等干扰,提高实验成功率

(2)②→⑤→①→③→④ 形态、数目、分布(位置)

(3)24 ⑤

(4)a 1:1

(5)染色体 低温抑制纺锤体的形成,染色体数目加倍

【解析】(1)实验 I 和 II 中,选取的新鲜材料均先置于卡诺氏固定液(按 3 份无水乙醇、1 份冰醋酸的比例配制)中进行固定处理,目的是新鲜材料死亡,使细胞停留在原来的分裂时期,排除季节和取材时间等干扰,提高实验成功率。(2)实验 I 观察到的实拍图,按减数分裂的时期先后顺序进行排序应为⑥→②→⑤→①→③→④;可根据染色体的形态、数目、分布情况,判断细胞所处的分裂时期。(3)图②中有 24 个 DNA 分子。等位基因的分离和非同源染色体上非等位基因的自由组合发生在图⑤对应的时期。(4)开展蚕豆染色体核型分析时,将剪取的幼根置于 2 mmol/L 的 8-羟基喹啉溶液中进行处理,以提高根尖细胞中 a 时期细胞的比例,便于染色体观察、计数,c 时期染色体数与核 DNA 数的比例为 1:1。(5)实验 II 中,小组成员进一步优化实验操作,用纤维素酶和果胶酶混合液处理根尖,再用低浓度的 KCl 处理一段时间,使细胞适度膨胀,以利于染色体更好地分散。若光学显微镜下观察到某一视野中部分中期细胞染色体数目加倍,则最可能的原因是低温抑制纺锤体的形成,染色体数目加倍。

- 5 (1)突变

(2)① $\frac{1}{8}$ ② $X^A X^A$ 或 $X^A X^a$

(3)①3 ②女性杂合子(Bb)表现正常,男性杂合子(Bb)患病 ③BB 或 Bb

【解析】(1)假肥大性肌营养不良为伴 X 隐性遗传病,该病的特点是男性患者多于女性患者,且女性患者的父亲必是患者,而该病男性患者在成年前已经死亡,不能生育后代,所以假肥大性肌营养不良患者几乎全部为男性,如果女性患病最可能是发生了基因突变。(2)该女子的父母都正常,一个哥哥患假肥大性肌营养不良死亡,姐姐正常却生了一个正常的女儿和一个患该病的儿子,说明其母亲是携带者,则该女子为携带者的概率为 $\frac{1}{2}$ 。因此,该女子生出患病孩子的概率

是 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ 。如果该孕妇生了一个女孩,这个新生儿的

基因型是 $X^A X^A$ 或 $X^A X^a$ 。(3)①根据常规的“无中生有为隐性”的原则判断,第 3 组家庭中父母正常而子女有早秃,可判断早秃为隐性遗传,并且患者只有男性,很符合 X 染色体隐性遗传的特点,说明早秃不符合一般的常染色体显性遗传特点。②由于女性杂合子(Bb)表现正常,男性杂合子(Bb)患病,所以早秃患者多数为男性。③第 4 组家庭中,父母都是早秃,后代中,女性正常而男性早秃,所以儿子的基因型是 BB 或 Bb。

- 6 A 【解析】RNA 彻底水解后有 6 种产物,包括 4 种碱基、核糖和磷酸,A 正确;细胞质中合成的蛋白质可通过核孔进入细胞核,此种特殊的 RNA 可通过核孔进入细胞质,由于核孔也具有选择透过性,因此物质不能自由进出,B 错误;这种可作为胰腺癌生物标记的 RNA 属于非编码 RNA,不能翻译形成蛋白质,C 错误;这种特殊的非编码 RNA(HSAT II)是在细胞核中转录形成的,D 错误。故选 A。

- 7 C 【解析】由题干信息可知,同卵双胞胎是由同一个受精卵发育形成的,在个体发育的初期遗传物质完全相同,受精卵发育成个体的过程中进行有丝分裂,由于有丝分裂间期会发生基因突变,因此同卵双胞胎基因差异的原因是个体发育的有丝分裂过程中,间期染色体上某一基因发生基因突变,与减数分裂过程和受精作用无关。故选 C。

- 8 B 【解析】耐药性鲍曼不动杆菌的遗传物质是 DNA,A 错误;抗生素的选择作用使耐药性鲍曼不动杆菌进化为“超级细菌”,B 正确;基因突变是不定向的,因此不一定会导致耐药性鲍曼不动杆菌的抗药性改变,C 错误;耐药性鲍曼不动杆菌是原核生物,没有染色体,其可遗传变异类型只能是基因突变,D 错误。故选 B。

- 9 (1)两 显 繁衍(繁殖)

(2)AAbb $\frac{1}{6}$ (3)①原材料 直接 ②B 和 b 基因所在染色体片段缺失 无花瓣:有花瓣黄色=3:1 b B

【解析】分析表格:无花瓣×有花瓣黄色, F_1 全为无花瓣,说明无花瓣为显性,其基因型为 AaBb,亲本的基因型为 AAbb 和 aaBB, F_2 无花瓣:有花瓣黄色:有花瓣白色=12:3:1,说明基因 B、b 和 A、a 位于两对同源染色体上。

(1)由分析可知,基因 B、b 和 A、a 位于两对同源染色体上,且无花瓣为显性,无花瓣油菜可依靠花蜜吸引昆虫采蜜受粉,说明种群的繁殖离不开信息的传递。(2)亲本的无花瓣

油菜的基因型是 $AAbb$, F_1 基因型为 $AaBb$, 故 F_2 无花瓣 ($A_B_$, A_bb) 所占的比例为 $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} + \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{12}{16}$, 其中纯合子 ($\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} AAbb$, $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} AABB$) 所占比例为 $2 \div 12 = \frac{1}{6}$ 。

(3) 染色体片段缺失属于染色体变异, 可以为自然选择提供原材料, 也可作为油菜的杂种优势利用提供良好的科研材料, 这体现生物多样性的直接价值。基因型为 $AaBb$ 的油菜植株存在花粉不育的现象, 将该植株自交, 如果没有子代产生, 则是 B 和 b 基因所在染色体片段缺失所致。如果子代的表现型及比例是无花瓣: 有花瓣黄色 = 3:1, 则是 b 基因所在染色体片段缺失所致。如果子代的表现型及比例是无花瓣: 有花瓣黄色: 有花瓣白色 = 6:1:1, 则是 B 基因所在染色体片段缺失所致。

10 (1) X 显 (2) 2 0 (3) $\frac{2}{3}$ (4) 碱基对(碱基序列)

【解析】(1)(2) 根据实验一分析, F_2 出现性状分离比, 并且雌雄个体表现型及比例不同, 故 B 、 b 基因位于性染色体上。因为雌果蝇也有对应颜色的性状, 故不可能位于 Y 染色体上, 则 B 、 b 基因位于 X 染色体上; 由于 F_1 全部为亲本的红眼, 则朱砂眼对红眼为隐性; F_1 果蝇的基因型为 $X^B X^b$ 和 $X^B Y$, 故 F_2 中红眼雌果蝇的基因型为 $\frac{1}{2} X^B X^B$ 或 $\frac{1}{2} X^B X^b$, 朱砂眼雄果蝇的基因型为 $X^b Y$, F_2 红眼雌果蝇与朱砂眼雄果蝇随机交配, 所得到的 F_3 中, 雌果蝇共有两种基因型: $X^B X^b$ 或 $X^b X^b$, 雄果蝇共有两种基因型: $X^B Y$ 或 $X^b Y$; 雌果蝇中纯种红眼果蝇所占比例为 0。(3) 分析实验二: 白眼雌果蝇与野生型红眼雄果蝇杂交, 子代雌果蝇全是红眼, 雄果蝇全是朱砂眼, F_1 果蝇随机交配, 其 F_2 中, 不论雌、雄均表现为红眼: 朱砂眼: 白眼 = 4:3:1, 说明果蝇眼色由两对等位基因控制, 相关基因用 E 、 B 表示, E 、 B 同时存在和 B 存在、 E 不存在为红眼, E 存在、 B 不存在为朱砂眼, E 、 B 都不存在为白眼, 亲本基因型是 $eeX^b X^b$ 、 $EEX^B Y$, 子一代基因型是 $EeX^B X^b$ (雌果蝇红眼)、 $EeX^b Y$ (雄果蝇朱砂眼)。那么 F_2 中杂合的雌果蝇基因型可能为 $EEX^B X^b$ 、 $eeX^B X^b$ 、 $EeX^B X^b$ 、 $EeX^b X^b$, 共有 4 种情况, 它们所占比例分别为 $\frac{1}{8}$ 、 $\frac{1}{8}$ 、 $\frac{2}{8}$ 、 $\frac{2}{8}$, 这些杂合的雌果蝇中红眼果蝇所占比例为 $\frac{4}{6}$, 即 $\frac{2}{3}$ 。(4) 果蝇的白眼变异属于基因突变, 一定是有关基因中的碱基对发生变化引起的。

11 (1) 植株弱小, 高度不育

(2) $aabbmm$ 正常情况下雌株的基因型为 mm , 不产生含 M 基因的雌配子, 因此, 雄株的基因型为 Mm , 所以雄株和雌株杂交时, 雌株与雄株的比例总是 1:1 基因的分离

(3) 子代全白花 子代红花: 橙花: 白花 = 1:2:1 子代全白花 子代橙花: 白花 = 1:1

【解析】由题意知, 三对等位基因独立遗传, 因此遵循自由组合定律; 且 $A_B_$ 开红花, $aabb$ 开白花, A_bb 、 $aaB_$ 开橙花; 实验 1: 利用红花植株的花粉进行离体培养获得幼苗, 对幼苗进行处理, 获得的正常植株雌株: 雄株 = 1:1, 说明雄株是显性性状, 由 M 基因控制, 雌株是隐性性状, 由 m 控制; 正常植株全部开白花说明只有基因型为 ab 的雄配子是可育的; 实验 2: 红花雄株与红花雌株杂交, 每组杂交子代中, 雌株与雄株的比例约为 1:1, 且总出现比例约为 1:2:1

的红花株、橙花株、白花株, 相当于 2 对相对性状的测交实验, 也说明红花雄株只有 ab 的雄配子是可育的。(1) 对红花植株的花粉离体培养, 得到的是单倍体幼苗, 单倍体幼苗的特点是植株弱小, 高度不育。(2) 由实验 1 可知: 正常白花雌株的基因型是 $aabbmm$ 。由于正常情况下雌株的基因型为 mm , 不产生含 M 基因的雌配子, 因此, 雄株的基因型为 Mm , 所以雄株和雌株杂交时, 雌株与雄株的比例总是 1:1, 此实验结果验证了基因的分离定律。(3) 用红花雄株进行测交, 红花雄株的基因型是 $AaBb$, 另一个测交亲本的基因型是 $aabb$, 如果只有基因型为 ab 的雄配子可育, 则测交后代的基因型都是 $aabb$, 表现为白花植株; 用红花雌株进行测交, 红花雌株的基因型是 $AaBb$, 产生的配子的类型及比例是 AB : Ab : aB : ab = 1:1:1:1, 测交后代的基因型及比例是 $AaBb$: $Aabb$: $aaBb$: $aabb$ = 1:1:1:1, $AaBb$ 表现为红花, $Aabb$ 、 $aaBb$ 表现为橙花, $aabb$ 表现为白花, 即 AB 、 Ab 、 aB 的雄配子不育, 雌配子可育; 若用橙花雄株测交, 橙花雄株如果只有 ab 可育, 则测交后代的基因型是 $aabb$, 都表现为白花; 用橙花雌株测交, 橙花产生 2 种类型的配子 Ab (aB): ab = 1:1, 测交后代的基因型及比例是 $Aabb$ ($aaBb$): $aabb$ = 1:1, 即橙花: 白花 = 1:1。

12 (1) 标记的脱氧核苷酸被大肠杆菌吸收, 为噬菌体 DNA 复制提供原料

(2) 5 200 2

(3) 降低化学反应所需的活化能 DNA 分子中 $G+C$ 的比例越高, 氢键数越多, DNA 结构越稳定

(4) 短链片段连接成长链片段 在实验时间内细胞中均能检测到较多的短链片段

【解析】(1) 以 3H 标记的脱氧核苷酸添加到大肠杆菌的培养基中, 标记的脱氧核苷酸被大肠杆菌吸收, 为噬菌体 DNA 复制提供原料, 所以在噬菌体 DNA 中检测到放射性。(2) 1 个双链 DNA 片段中有 1 000 个碱基对, 其中胸腺嘧啶 350 个, 则胞嘧啶有 $1\,000 - 350 = 650$ 个, 若该 DNA 连续复制 4 次, 在第四次复制时需要消耗的胞嘧啶脱氧核苷酸数为 $2^{4-1} \times 650 = 5\,200$ 个, 复制 4 次后含最初亲代脱氧核苷酸链的 DNA 有 2 个。(3) 酶作为生物催化剂, 不能为反应提供能量, 但可以降低化学反应所需的活化能。DNA 分子中 $G+C$ 的比例越高, 氢键数越多, DNA 结构越稳定, 所以在 DNA 分子加热解链时, DNA 分子中 $G+C$ 的比例越高, 需要解链温度越高。(4) 图 2 中, 与 60 秒结果相比, 120 秒时有些短链片段连接成长链片段, 所以短链片段减少了。该实验结果为冈崎假说提供的有力证据是在实验时间内细胞中均能检测到较多的短链片段。

13 (1) 高度不育 可遗传

(2) 基因突变

(3) $YYrr$ 和 $yyRR$

(4) 75% $\frac{1}{3}$

【解析】(1) 三倍体植株因减数分裂时同源染色体联会紊乱不能产生可育的配子, 因此该三倍体青蒿高度不育。培育该三倍体青蒿过程中发生的变异属于可遗传变异中的染色体变异。(2) 用 X 射线照射分裂叶青蒿以后, r 基因中一小段碱基序列发生变化, 使分裂叶转变为稀裂叶, 这种变异属于可遗传变异中的基因突变。(3) 用白秆分裂叶植株与紫秆稀裂叶植株杂交, F_1 均表现为白秆稀裂叶, 说明双亲均为纯合子, 在此基础上结合题意可推知: 亲本的基因型为 $YYrr$ 和 $yyRR$ 。(4) 基因型为 $YyOR$ 的植株与基因型为 $yyOr$ 的植株杂交, 子一代中 Yy : yy = 1:1, OR : Or : Rr : OO = 1:1:1:1

1:1,其中OO不能存活,所以y的基因频率=纯合子的频率+ $\frac{1}{2}$ 杂合子的频率= $\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{3}{4}=75\%$;子一代存活植株中紫秆稀裂叶的比例是 $\frac{1}{2}$ 紫秆(yy) $\times\frac{2}{3}$ 稀裂叶

$$(OR+Rr)=\frac{1}{3}。$$

- 14 (1) A 2 减少富含苯丙氨酸食物(或蛋白质)的摄取

$$(2) \frac{1}{4} \quad \frac{3}{16}$$

$$(3) \frac{21}{44}$$

【解析】(1)由题图可知,A基因发生突变,导致酶1不能合成,苯丙氨酸不能沿正常途径转化,而转化为苯丙酮酸;酶2缺乏会使得酪氨酸代谢产物尿黑酸不能分解,导致尿液呈现黑色。由于苯丙酮酸是由苯丙氨酸转化而来,因此治疗的关键是减少富含苯丙氨酸食物(或蛋白质)的摄取。(2)由题意知,苯丙酮尿症是常染色体隐性遗传病,基因型为aa,因此基因型为AaBb的夫妇,生出苯丙酮尿症孩子的概率是 $\frac{1}{4}$;生育出只患尿黑酸尿症孩子(A_bb)的概率是 $\frac{3}{16}$ 。

(3)由题意知,当地每100个新生儿中,有一个是PKU(aa)患儿,因此a的基因频率是 $\frac{1}{10}$,A的基因频率是 $\frac{9}{10}$,妻子是致病基因携带者的概率是 $Aa \div (AA+Aa) = (2 \times \frac{1}{10} \times \frac{9}{10}) \div (2 \times \frac{1}{10} \times \frac{9}{10} + \frac{9}{10} \times \frac{9}{10}) = \frac{2}{11}$,由于丈夫的基因型是AaBB,后代不可能出现AKU患儿,因此他们生育一个患PKU患儿的概率是 $\frac{2}{11} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{22}$,正常的概率是 $\frac{21}{22}$,正常男

孩的概率是 $\frac{21}{22} \times \frac{1}{2} = \frac{21}{44}$ 。

- 15 (1) 染色体变异 11 22

$$(2) AA, Aa, A, a \quad 1:2:2:1 \quad \frac{1}{18}$$

【解析】(1)由于该三体玉米的细胞中多了一条染色体,则该变异类型属于可遗传变异中的染色体变异。正常的玉米体细胞染色体数为 $2n=20$,该三体玉米植株的细胞含有21条染色体,若某次级精母细胞将来会形成配子AA,说明含有11条染色体,减数第二次分裂后期染色体数目加倍,为22条,故该次级精母细胞中染色体数为11条或22条。

(2)若5号染色体3条之间的任意2条联会的概率均等,则该三体玉米会产生四种配子AA、Aa、A、a,其比例为1:2:2:1。据此推断,让该三体抗病玉米(AAa)自交,其产生的卵细胞有AA、Aa、A、a,其比例为1:2:2:1,精子有A、a,其比例为2:1;故子代中非抗病玉米所占比例为 $\frac{1}{6} \times$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{18}。$$

- 16 (1) III₆(或6号) Bb

(2) 1/2 不需要

(3) AaX^BY 1/4

【解析】(1)红绿色盲症是伴X隐性遗传病,如果母亲有病,儿子一定有病,而图中II₄的儿子III₆正常,所以该病不可能是红绿色盲症。若III₆为该遗传病的携带者,说明该病为常染色体隐性遗传病,则II₄和II₅的基因型分别是bb、Bb,可

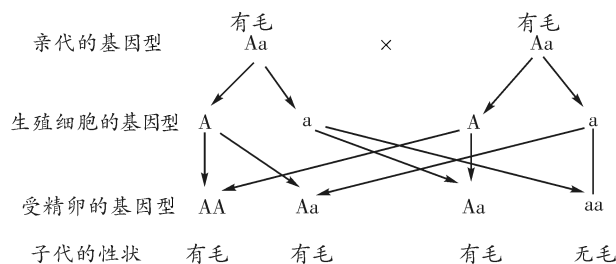
推知III₇的基因型为Bb。(2)若该病是常染色体显性遗传病,则II₄与II₅基因型分别是Bb、bb,则再生一个正常孩子bb的概率为1/2,III₇基因型为bb,其与一个正常的男性bb结婚怀孕后,后代不会患病,不需要进行产前诊断。

(3)若该病为伴X染色体显性遗传病,患病基因为B,则III₈的基因型为X^BY,其与正常女性X^bX^b结婚,他们的女儿全部有病,儿子全部正常,患病概率为1/2,健康的概率为1/2;若考虑白化病,患病基因为a,则肤色正常的III₈基因型为Aa,则III₈与白化病的女性(aa)结婚,生出患病子女aa的可能性为1/2,生出正常子女的可能性为1/2,则他们再生一个健康孩子的概率是 $1/2 \times 1/2 = 1/4$ 。

学考 模拟测试卷

→正文P115

- 1 C **【解析】**相对性状是指同种生物同一性状的不同表现类型,选项中C符合,C正确。
- 2 B **【解析】**豌豆是严格的闭花传粉植物,高茎是显性性状,因此要判断一株高茎豌豆是不是纯合子,最简便的方法是自交,可以免去人工去雄、人工授粉的麻烦,选B。
- 3 D **【解析】**生物的雌雄配子的数量不等,一般雄配子的数量多于雌配子,但雌雄配子的结合是随机的。
- 4 A **【解析】**S型细菌的DNA分子能将R型细菌转化为S型细菌,A正确;S型细菌的DNA分子能将R型细菌转化为S型细菌,但DNA酶会将DNA水解,因此不会出现S型细菌,B错误;S型细菌的蛋白质分子不能将R型细菌转化为S型细菌,C错误;S型细菌的多糖不能将R型细菌转化为S型细菌,D错误。
- 5 B **【解析】**DNA分子具有多样性和特异性,虽然马和豚鼠的体细胞具有相同数目的染色体,但它们染色体中DNA分子中碱基对的排列顺序不同,所携带的遗传信息不同,在细胞分化过程中,基因的表达也不同,所以性状差异很大,故选B。
- 6 D **【解析】**同源染色体是指细胞中的一对大小基本相同,分别来源于父母双方,减数分裂时能联会配对的两条染色体,图中符合的是a与d,b与c,D正确。
- 7 D **【解析】**DNA分子复制首先在解旋酶的作用下解旋,氢键断裂,以解旋后的母链为模板进行碱基互补配对,子链与母链形成双螺旋结构,故D正确。
- 8 C **【解析】**两个纯合子杂交,其后代可能是杂合子,比如AA×aa后代都是Aa,A项错误;杂合子杂交的后代不一定是杂合子,比如Aa×Aa后代有AA、Aa和aa,则杂合子自交后代既有纯合子,也有杂合子,故B、D项错误;纯合子自交的后代全是纯合子,比如AA自交后代都是AA,aa自交后代都是aa,C项正确。
- 9 D **【解析】**测交后代性状的分离比为1:1,是检测F₁基因型的,不能直接体现基因分离定律的实质,A错误;子一代没有出现性状的分离现象,B错误;子二代表现型的分离比为3:1,属于提出问题阶段,也不能直接体现基因分离定律的实质,C错误;根据基因分离定律的实质,子一代产生配子的比例为1:1,直接体现了控制同一性状不同表现类型的成对遗传因子彼此分离,进入到不同配子之中,D正确。
- 10 B **【解析】**分析可知有毛植株是显性性状,无毛植株是隐性性状。假设有毛是由基因A控制的,无毛是由基因a控制的。遗传图解如下图所示:



从遗传图解可以看出:无毛植株在后代中的比例为 $1/4$,有毛植株在后代中的比例为 $3/4$,其中纯合子的比例为 $1/3$ 。故选 B。

- 11 C 【解析】DNA 组成元素是 C、H、O、N、P,蛋白质组成元素是 C、H、O、N,有的含有 S;区分 DNA 和蛋白质,则选 DNA 和蛋白质的特征元素进行标记,即用 ^{32}P 标记一组噬菌体的 DNA,另一组用 ^{35}S 标记噬菌体的蛋白质,A 错误;由于 ^{35}S 标记的噬菌体蛋白质外壳不能进入细菌体内,所以被 ^{35}S 标记的噬菌体与细菌混合后离心,蛋白质外壳主要在上清液,B 错误;噬菌体只能寄生在细菌中,并且侵染的过程中只将自身的 DNA 注入细菌中,因此合成子代 T_2 噬菌体的 DNA 和蛋白质所需的原料、ATP、酶、场所等均由细菌提供,C 正确;噬菌体侵染细菌的实验只证明了 DNA 是遗传物质,D 错误;答案选 C。

- 12 D 【解析】构成 DNA 分子的两条脱氧核苷酸长链反向平行,A 正确;A 与 T 配对、G 与 C 配对,碱基之间通过氢键连接,B 正确;脱氧核糖和磷酸交替连接排列在 DNA 分子的外侧,构成 DNA 分子的基本骨架,C 正确;双链 DNA 中碱基 A 与 T 之和不一定等于碱基总数的一半,根据碱基互补配对原则,双链 DNA 中 A 和 C 或 A 和 G 或 C 和 T 或 G 和 T 之和等于碱基总数的一半,D 错误。故选 D。

- 13 C 【解析】设相关基因用 A、a 表示, $\text{X}^{\text{a}}\text{X}^{\text{a}}$ (白雌) $\times \text{X}^{\text{a}}\text{Y}$ (白雄) $\rightarrow \text{X}^{\text{a}}\text{X}^{\text{a}}$ (白雌)、 $\text{X}^{\text{a}}\text{Y}$ (白雄),所以不能通过眼色判断子代果蝇的性别,A 错误; $\text{X}^{\text{A}}\text{X}^{\text{a}}$ (红雌) $\times \text{X}^{\text{A}}\text{Y}$ (红雄) $\rightarrow \text{X}^{\text{A}}\text{X}^{\text{A}}$ (红雌)、 $\text{X}^{\text{A}}\text{X}^{\text{a}}$ (红雌)、 $\text{X}^{\text{A}}\text{Y}$ (红雄)、 $\text{X}^{\text{a}}\text{Y}$ (白雄),所以不能通过眼色判断子代果蝇的性别,B 错误; $\text{X}^{\text{a}}\text{X}^{\text{a}}$ (白雌) $\times \text{X}^{\text{A}}\text{Y}$ (红雄) $\rightarrow \text{X}^{\text{A}}\text{X}^{\text{a}}$ (红雌)、 $\text{X}^{\text{a}}\text{Y}$ (白雄),所以可以通过眼色判断子代果蝇的性别,C 正确; $\text{X}^{\text{A}}\text{X}^{\text{a}}$ (杂合红雌) $\times \text{X}^{\text{a}}\text{Y}$ (白雄) $\rightarrow \text{X}^{\text{A}}\text{X}^{\text{a}}$ (红雌)、 $\text{X}^{\text{a}}\text{X}^{\text{a}}$ (白雌)、 $\text{X}^{\text{A}}\text{Y}$ (红雄)、 $\text{X}^{\text{a}}\text{Y}$ (白雄),因此不能通过眼色判断子代果蝇的性别,D 错误。

- 14 C 【解析】突变和基因重组产生进化的原材料,符合现代生物进化理论,故①正确;种群是生物进化的单位,符合现代生物进化理论,故②正确;自然选择是通过生存斗争实现的属于达尔文自然选择学说的内容,故③错误;自然选择决定生物进化的方向属于达尔文自然选择学说的内容,故④错误;生物进化的实质是基因频率的改变,符合现代生物进化理论,故⑤正确;现代生物进化理论认为隔离会导致新物种形成,故⑥正确;适者生存,不适者被淘汰属于达尔文自然选择学说的内容,故⑦错误;故选 C。

- 15 B 【解析】一个种群中,控制一对相对性状的各种基因频率的改变说明物种在不断进化,A 项错误;在一个种群中,控制一对相对性状的各种基因型频率之和为 1,B 项正确;基因型为 Aa 的个体自交后代所形成的种群中,A 基因的频率等于

a 基因的频率,C 项错误;色盲基因频率在男性群体和女性群体的比例相等,D 项错误。

- 16 A 【解析】X 染色体显性遗传时,女性患者多于男性患者,因为女性只有同时含两个隐性基因时,才正常,而男子只要一个隐性基因就正常,A 正确;男患者的致病基因来自母亲,母亲一定患病,B 错误;正常女性的父亲一定正常,C 错误;女患者如果是杂合子,父亲不一定患病,D 错误。

- 17 B 【解析】在噬菌体侵染大肠杆菌的实验中,亲代噬菌体的 DNA 进入细菌体内,因此细菌体内含有 ^{32}P ,B 正确。

- 18 C 【解析】遗传密码子位于 mRNA,不含有 T,A 正确;氨基酸有 20 种,对应氨基酸的密码子有 61 种,B 正确;密码子共有 64 个,其中有 3 个是终止密码子,不对应氨基酸,C 错误;每个密码子只能对应一种氨基酸,D 正确。

- 19 C 【解析】基因突变具有不定向性,A 基因可突变成 a,a 基因也可能突变为 A,A 正确;人工条件下,通过物理、化学因素对生物处理,可提高突变频率,B 正确;基因突变多数是有害的,C 错误;基因突变是生物进化的原材料,可以改变种群的基因频率,D 正确。

- 20 A 【解析】图 a 是有丝分裂后期,同一侧的 4 条染色体构成 2 个染色体组,A 错误;图 b 中含三个染色体组,减数分裂时联会紊乱,B 正确;图 c 细胞含二个染色体组,该生物如果是受精卵发育而来的,则是二倍体,如果是配子直接发育而来的,则是单倍体,C 正确;图 d 中只有一个染色体组,一定是单倍体,D 正确。

- 21 D 【解析】根据 1、2 号无病,3 号患病,可确定该病是常染色体隐性遗传病,II₅ 患病的概率是 $1/4$,A 错误;II₄ 的基因型是 AA 或 Aa,纯合子的概率是 $1/3$,B 错误;该病不可能是红绿色盲症,因为红绿色盲症是伴 X 隐性遗传,C 错误;II₃ 的基因型是 aa,D 正确。

- 22 D 【解析】由图分析可知①是 DNA 复制,此时容易发生基因突变,②是转录过程,不容易发生基因突变,A 错误。因为右边的肽链较长,所以核糖体是从 a 到 b 进行移动,B 错误。图中是原核细胞,没有细胞核结构,C 错误。图中的③、④的模板是相同的,所以最终合成的物质结构也是相同的,D 正确。

- 23 C 【解析】生物多样性是共同进化的结果,A 正确;人类的生存和发展离不开生物多样性,B 正确;生物多样性包含三个方面:遗传(基因)多样性、物种多样性、生态系统多样性,C 错误,D 正确。

- 24 D 【解析】根据杂合子自交后代分离比为 3:1 可知,②中紫花为显性;由显、隐性性状的概念可知,③中紫花为显性。①、④无法判断显隐性。故 D 项正确,A、B、C 项错误。

- 25 B 【解析】在转录过程中遵循碱基互补配对原则,A 与 U 配对、C 与 G 配对、T 与 A 配对,因此 mRNA 中碱基 G 等于模板链中的碱基 C,故本题答案选 B。

- 26 (1)4 A、B (2)2 (3)着丝点分裂,姐妹染色单体分开 A 和 B (4)AaBb (5)精细胞或极体

【解析】左图:A 细胞中染色体的着丝点排列在赤道板上,没有同源染色体的联会,细胞处于有丝分裂中期;图 B 细胞中含有同源染色体,且同源染色体成对地排列在赤道板上,细

胞处于减数第一次分裂中期;图 C 细胞中没有同源染色体,着丝点分裂后姐妹染色单体分开分别移向两极,细胞处于减数第二次分裂后期;右图:ab 段表示 DNA 复制,cd 段表示着丝点分裂,姐妹染色单体分开,每条染色体上只含 1 个 DNA 分子。(1)据图 A 分析可知,A 细胞处于有丝分裂中期,此时细胞中染色体数与体细胞中染色体数相同,即该动物体细胞内有染色体 4 条;图 A 细胞发生有丝分裂,细胞中始终有同源染色体;图 B 细胞处于减数第一次分裂中期,细胞中有同源染色体。图 C 细胞处于减数第二次分裂后期,细胞中没有同源染色体。(2)一个染色体组是一组非同源染色体,并且形态大小各不相同,B 细胞中有 2 个染色体组。(3)曲线图中 $c \sim d$ 段,由于着丝点分裂,姐妹染色单体分开,每条染色体上 DNA 数由 2 $\rightarrow$ 1。 $b \sim c$ 段,每条染色体上有 2 个 DNA 分子,即每条染色体上有两个姐妹染色单体,包括图 A 和图 B。(4)图 A 细胞分裂方式属于有丝分裂,分裂后产生的子细胞基因型与亲代细胞相同,故如果该动物的基因型为 AaBb,则 A 细胞分裂形成的子细胞基因组成为 AaBb。(5)图 C 细胞处于减数第二次分裂后期,细胞质均等分裂,则图 C 细胞可能为次级精母细胞或第一极体,分裂产生的子细胞可能为精细胞或第二极体。

- 27 (1)YYrr (2)黄色圆粒 $2/3$ (3) $5/8$ $1/5$ (4)YyRr

【解析】分析题干信息“两对等位基因位于不同对的同源染色体上”,说明两对非等位基因遵循基因的自由组合定律。亲本纯种黄色皱粒豌豆基因型为 YYrr,纯种绿色圆粒豌豆基因型为 yyRR; F_1 基因型为 YyRr,表现型为黄色圆粒; F_1 自交产生的 F_2 出现性状分离,表现型及比例为黄色圆粒:黄色皱粒:绿色圆粒:绿色皱粒=9:3:3:1。(1)豌豆子叶的黄色(Y)对绿色(y)为显性,圆粒种子(R)对皱粒种子(r)为显性,故亲本纯种黄色皱粒豌豆的基因型为 YYrr。(2)具有两对相对性状的纯合亲本杂交, F_1 基因型为 YyRr,表现为双显性,即 F_1 表现型为黄色圆粒; F_1 自交产生的 F_2 中,绿色圆粒的基因型及比例为 yyRR:yyRr=1:2,即 F_2 绿色圆粒豌豆中杂合子占 $2/3$ 。(3) F_2 中不同于亲本的重组类型为黄色圆粒和绿色皱粒,占 F_2 的 $10/16$;重组类型中的纯合子基因型为 YYRR 和 yyrr,占重组类型的 $1/5$ 。(4)杂合的绿色圆粒豌豆的基因型为 yyRr,和某豌豆杂交产生的子代中:圆粒:皱粒=3:1,说明两杂交亲本的基因型均为 Rr;子代中黄色:绿色=1:1,说明两杂交亲本的基因型分别为 Yy 和 yy,由此判断另一豌豆的基因型为 YyRr。

- 28 (1)常 隐 X 隐 (2) $3/5$ (3) $1/9$

【解析】由系谱图 1 和 2 都没病但其有个儿子患有乙病,说明该病是隐性遗传病,有个女儿患有甲病,说明甲病是常染色体上的隐性遗传病。如果 I-3 没有乙病致病基因,II-4 也没有乙病,而其儿子患有两种病,说明乙病是 X 染色体上的隐性遗传病。II-9 没有甲病也没有乙病,但其父母是甲病的携带者,所以其基因型可能是 $1/3HHX^TY$, $2/3HhX^TY$,如果 II-9 与 h 基因携带者(即 Hh)结婚生育了一个不患甲病的儿子,子代中 Hh 的概率为 $2/3 \times 1/2 + 1/3 \times 1/2 = 3/6$,hh 占 $2/3 \times 1/4 = 1/6$,因为该儿子不患病,所以该儿子携带 h 基因的概率为 $3/5$ 。II-10 双亲都是甲病的携带者,所以其基因型也有 $1/3HH$ 和 $2/3Hh$,与 II-9 结婚,生育的女儿患

病的概率为 $2/3 \times 2/3 \times 1/4 = 1/9$ 。

- 29 (1)基因突变 (2)秋水仙素 纺锤体 (3)单倍体 明显缩短育种年限

【解析】由图分析可知过程①⑧是诱变育种,运用的育种原理是基因突变。过程⑤使染色体数目加倍,使用的试剂是秋水仙素,原理是抑制纺锤体的形成,从而使染色体数目加倍。过程②⑥⑦应用了单倍体育种,单倍体育种最大的优点是能明显缩短育种年限。

- 30 (1)种群 自然选择 (2)基因重组 (3)基因频率 隔离(生殖隔离) (4)物种

【解析】(1)图中⑤表示生物进化的基本单位——种群。达尔文的进化论以自然选择学说为核心,现代生物进化理论是在自然选择学说的基础上建立起来的,核心也是③自然选择。(2)②表示可遗传的变异,包括基因突变、基因重组和染色体变异,其中突变包括基因突变和染色体变异。(3)①表示生物进化的本质原因是种群的基因频率的定向改变,这种改变发展到一定程度会导致种群间产生生殖隔离,从而导致新物种的形成。(4)④表示的生物多样性包括基因多样性、物种多样性和生态系统多样性。

高考 模拟测试卷

→正文 P118

- 1 C **【解析】**根据题意和图示分析可知:甲细胞不含同源染色体,应为形成的极体或卵细胞;乙细胞含有同源染色体,且同源染色体分离,处于减数第一次分裂后期;丙细胞含有同源染色体,且着丝点分裂,处于有丝分裂后期;丁细胞不含同源染色体,处于减数第二次分裂中期,因此细胞分裂的顺序依次为丙 $\rightarrow$ 乙 $\rightarrow$ 丁 $\rightarrow$ 甲,A 错误;乙细胞处于减数第一次分裂后期,且细胞质不均等分裂,为初级卵母细胞,根据染色体形态和颜色判断,甲最可能为极体,B 错误;乙、丙细胞中含有的同源染色体数目依次是 2 对、4 对,C 正确;无突变、交叉互换发生时,若乙的基因组成为 AAaCCcc,则丁的基因组成可能是 AACC 或 AAcc 或 aaCC 或 aacc,D 错误。故选 C。
- 2 D **【解析】**①当一对等位基因(如 A/a)位于常染色体上时,基因型有 AA、Aa、aa 共 3 种,①正确;②当一对等位基因(如 A/a)仅位于 X 染色体上时,基因型有 X^AX^A 、 X^AX^a 、 X^aX^a 、 X^AY 、 X^aY 共 5 种,②正确;③当一对等位基因(如 A/a)位于 X 和 Y 染色体的同源区段时,基因型有 X^AY^A 、 X^AY^a 、 X^aY^a 、 X^aY^A 、 X^AX^A 、 X^AX^a 、 X^aX^a 共 7 种,③正确。
- 3 B **【解析】**丙图中 BC 段为每条染色体上含有两个 DNA,故可代表减数第一次分裂和减数第二次分裂的前期、中期,或有丝分裂的前期、中期,由于 XY 为一对同源染色体,在减数第一次分裂过程中分离,所以若该生物性染色体组成为 XY,减 I 分裂结束后形成的子细胞不一定含有 X 染色体,故 BC 段的细胞不一定都含有 X,A 错误;甲图含有同源染色体,为有丝分裂中期,含有 2 个染色体组,乙图细胞不含同源染色体,为减数第二次分裂后期,细胞中含有 2 个染色体组,B 正确;图丁中 b 时期 DNA 数:染色体数=2:1,说明细胞中含有染色单体,图丁中 c 时期 DNA 数:染色体数=1:1,说明细胞中不含染色单体,甲图细胞为有丝分裂的中期,对应丙图的 BC 段和丁图的 b 时期而不是 c 时期,C 错误;乙图细胞所处时期为减数第二次分裂后期,不含染色单体,应分别对

应丙图DE段和丁图的c时期,而不是b时期,D错误。故选B。

- ④ A 【解析】性染色体和其他染色体一样,都是细胞染色体的组成成分,人类的性染色体同时存在于体细胞与生殖细胞中。故选A。

- ⑤ B 【解析】减数第一次分裂后期,等位基因随同源染色体的分离而分开。综上所述,B正确,A、C、D错误。故选B。

- ⑥ B 【解析】图I表示的细胞中有8条染色体,由于产生的4个子细胞体积相等,所以是精原细胞,A错误;II表示次级精母细胞,同源染色体在减数第一次分裂后期时分离,因此图II表示的细胞中没有同源染色体,B正确;由于a、b和c、d分别由同一个次级精母细胞分裂而来,因此a和b的染色体组成相同,c和d的染色体组成相同,C错误;图中看出,形成的四个子细胞的大小相同,图III可能是4个精细胞,D错误。故选B。

- ⑦ D 【解析】根据农田间行种植相等数量基因型为Aa和aa的玉米可知:产生的配子中,A占 $\frac{1}{4}$,a占 $\frac{3}{4}$ 。由于玉米是雌雄同株、异花受粉植物,可以接受本植株的花粉,也能接受其他植株的花粉,说明它们之间能进行自由传粉,又AA、Aa表现型相同,所以玉米结的子粒中,AA占 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$,Aa占 $\frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times 2 = \frac{6}{16}$,aa为 $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{16}$ 。因此,收获的玉米种下去,具有A表现型和a表现型的玉米比例应接近($\frac{1}{16} + \frac{6}{16}$): $\frac{9}{16} = 7:9$ 。故选D。

- ⑧ A 【解析】①由于甲、乙中都有D、d,所以分别从甲、乙中各随机抓取一枚棋子,只能获得D或d中的一个,说明等位基因的分离,①正确;②同源染色体的联会是指在减数第一次分裂前期,同源染色体之间的配对,所以随机抓取一枚棋子没有体现同源染色体的联会,②错误;③分别从甲、乙中各随机抓取一枚棋子,不同字母的随机结合,模拟生物在生殖过程中,雌雄配子的随机结合,③正确;④实验中只有一对基因,不可能发生非等位基因的自由组合,④错误。综上所述,B、C、D错误,A正确。故选A。

- ⑨ B 【解析】I-1与I-2基因型是 $X^{A1}Y$ 、 $X^{A2}X^{A3}$,后代女性中有两种基因型: $X^{A1}X^{A2}$ 、 $X^{A1}X^{A3}$,可能性各是 $\frac{1}{2}$,A错误;II-2基因型为 $\frac{1}{2}X^{A1}X^{A2}$ 、 $\frac{1}{2}X^{A1}X^{A3}$,II-1基因型为 $X^{-}Y$,III-1基因型为 $X^{A1}Y$ 的概率是 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$,B正确;II-3基因型为 $\frac{1}{2}X^{A1}X^{A2}$ 、 $\frac{1}{2}X^{A1}X^{A3}$,II-4基因型 $X^{A2}Y$,III-2基因型及所占比例为 $\frac{1}{2}X^{A1}X^{A2}$ 、 $\frac{1}{4}X^{A2}X^{A2}$ 、 $\frac{1}{4}X^{A3}X^{A2}$,C错误;计算IV-1基因型为 $X^{A1}X^{A1}$ 的概率,只考虑亲本中含有 X^{A1} 的基因型即可。III-1基因型为 $\frac{1}{2}X^{A1}Y$,III-2基因型有 $\frac{1}{2}X^{A1}X^{A2}$,后代IV-1是女性,基因型为 $X^{A1}X^{A1}$ 概率是 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$,D错误。故选B。

- ⑩ A 【解析】基因分离定律的实质是在细胞进行减数分裂形成配子的过程中,等位基因随同源染色体的分离而彼此分开,分别进入不同的配子中,独立地随配子遗传给后代。综上所述,A正确,B、C、D错误。故选A。

- ⑪ C 【解析】设抗病基因为A,感病基因为a,无芒基因为B,

则有芒基因为b。依题意,亲本为AABB和aabb, F_1 为AaBb, F_2 有4种表现型,9种基因型,拔掉所有有芒植株后,剩下的无芒植株有关抗病与易染病的基因型及比例为 $\frac{1}{2}Aa$ 、 $\frac{1}{4}AA$ 、 $\frac{1}{4}aa$,剩下的植株套袋,即让其自交,则理论上 F_3 中抗病植株的比例为 $\frac{1}{4} + \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{5}{8}$ 。综上所述,C正确,A、B、D错误。故选C。

- ⑫ C 【解析】B、R同时存在时才表现为红花,甲、乙两植株开白花,则它们的基因型为 $B_rr \times bbR_$ 。甲、乙两株开白花的品种杂交, F_1 全部开红花, F_1 自交得到的 F_2 ,开红花与开白花的比例是9:7,而9:7是9:3:3:1的变式,说明两对等位基因(B、b)和(R、r)的遗传遵循基因的自由组合定律,且 F_1 的基因型为BbRr,则亲本的基因型为BBrr、bbRR。综上所述,C正确,A、B、D错误。故选C。

- ⑬ C 【解析】亲本是纯合子,子一代自交后,子二代有4种表现型,且比例为9:3:3:1,如果亲本是双显性和双隐性,此时子二代中重组类型应是 $\frac{3}{16} + \frac{3}{16} = \frac{3}{8}$,亲本还可以是单显性和单隐性,此时子二代中重组类型是 $\frac{9}{16} + \frac{1}{16} = \frac{5}{8}$,综上所述,C正确,A、B、D错误。故选C。

- ⑭ B 【解析】茎卷须最长的基因型为AaBb,其自交后代中等长度的个体($AaBB$ 、 $Aabb$ 、 $AABb$ 、 $aaBb$)占总数的 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$,A错误;茎卷须最长的($AaBb$)与最短的($AABB$ 、 $AABb$ 、 $aaBB$ 、 $aabb$)杂交,子代中茎卷须最长的($AaBb$)个体占 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$,B正确;基因型为Cc的个体自交1次,由于父本只能产生含有C的花粉,子一代中CC个体占 $\frac{1}{2}$,Cc个体占 $\frac{1}{2}$ 。子一代自交,由于父本只能产生含有C的花粉,子二代中CC占 $\frac{1}{2} \times 1 + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$,C错误;如果三对等位基因自由组合,逐对分析可知,茎卷须的长短受两对独立遗传的等位基因(A-a和B-b)控制,基因型有 $3 \times 3 = 9$ 种;花粉是否可育受一对等位基因C-c的控制,含有C的花粉可育、含c的花粉不可育,基因型只有CC和Cc两种。因此该植物种群内对应的基因型有 $9 \times 2 = 18$ 种,D错误。故选B。

- ⑮ D 【解析】由于A基因越多,黑色素越多,所以羽毛颜色的显性表现形式是不完全显性,A正确;由于 F_2 性状分离比为4:2:1:6:3,为9:3:3:1的变式,所以基因A(a)和B(b)的遗传遵循自由组合定律,B正确; F_2 黑色斑点的基因型为AABB、AABb,其中杂合子所占比例为 $\frac{2}{3}$,C正确;从 F_2 性状分离比可知斑点:纯色=9:7,故B、b控制色素分布形成斑点的基因为B,基因型为BB或Bb,D错误。故选D。

- ⑯ A 【解析】aabbcc产生的配子是abc,子代为AaBbCc: $AaBbcc$ 、 $aabbCc$ 、 $aabbcc = 1:1:1:1$,所以AaBbCc产生的配子是ABC:ABc:abC:abc=1:1:1:1,所以AB在一条染色体上,ab在一条染色体上。故选A。

- ⑰ C 【解析】根据题意和图示分析可知:夫妇I和夫妇II所生子女的血型都有可能,因而从血型上无法判断被对换的孩子。由于夫妇I中妻子患色盲而丈夫正常,则其后代中儿子都应患色盲,女儿都应正常,所以2号个体不是夫妇I的后

代。夫妇Ⅱ中妻子正常而丈夫患色盲,则其后代中子女既可有正常,也可有患病。但由于3号个体的血型为O型,而夫妇Ⅰ中的丈夫血型为AB型,所以3号不可能被对换;由于4号正常、6号色盲,而夫妇Ⅰ中的儿子都应患色盲,女儿都应正常,所以4号、6号不可能被对换;因此,调错的孩子是2号和5号。故选C。

- 18 B 【解析】该病可能为常染色体隐性遗传病,也可能为伴X隐性遗传病,如果是常染色体隐性遗传病,则9号可能是携带者,A错误;若7号不带致病基因,则该病为伴X染色体隐性遗传病,11号的致病基因只能来自6号,6号的致病基因又只能来自1号,B正确;若3号不带致病基因而7号带致病基因,则该病为常染色体隐性遗传病,设相关基因为A、a,10号基因型为2/3Aa;而4号基因型为1/3AA、2/3Aa,因此8号基因型为2/3AA、1/3Aa,8号和10号结婚所生孩子患病的概率 $=\frac{2}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{18}$,C错误;若7号带致病基因,该病是常染色体隐性遗传病,10号为纯合子的概率为1/3,D错误。故选B。

- 19 D 【解析】完成过程①②所依据的遗传学原理是基因重组,A错误;过程③的作用是诱导染色体数目加倍,完成过程④的作用是选择,B错误;割完后的稻菀第二年还能再生长,并能收获种子,属于无性繁殖,意义是保持亲本的性状,C错误;可以通过基因工程育种方式把除草基因、耐旱基因和抗虫基因等外源基因移植到傻瓜水稻上,提高“傻瓜水稻”的抗逆性,D正确。故选D。

- 20 C 【解析】由题意可知,乳糖酶失活是由于乳糖酶分子有一个氨基酸发生改变,而不是缺乏吸收某种氨基酸的能力,也不是不能摄取足够的乳糖酶;根据基因突变的原理可推断应该是乳糖酶基因至少有一个碱基对发生替换,转录之后对应的密码子改变,而且基因突变前后的密码子决定的不是同一种氨基酸,导致一个氨基酸的改变;如果是乳糖酶基因有一个碱基缺失,会造成遗传密码的解读偏移,造成多个氨基酸的改变。综上所述,A、B、D错误,C正确。故选C。

- 21 D 【解析】链霉素在培养基中起筛选作用,不能诱发细菌产生相应的抗性突变,A正确;链霉素通过与核糖体结合抑制其翻译功能,B正确;分析表格可知,突变型在含链霉素培养基中的存活率为100%,说明S12蛋白结构改变使突变型具有链霉素抗性,C正确;由表格分析可知,突变型的产生是由碱基对的改变所致,不属于染色体结构变异,D错误。故选D。

- 22 D 【解析】基因突变一般发生在DNA分子复制的过程中,因此5-溴尿嘧啶诱发突变主要发生在DNA分子复制过程中,A正确;由于该培养基中含有5-溴尿嘧啶,因此其中大肠杆菌的基因突变频率明显提高,B正确;由于A-T之间有2个氢键,C-G之间有3个氢键,因此很多位点发生T-A到C-G的替换后,DNA分子结构的稳定性增强,C正确;5-溴尿嘧啶可以与A配对,又可以和G配对,复制一次A-5-溴尿嘧啶,T-A,C-G,G-5-溴尿嘧啶,复制第二次时有5-溴尿嘧啶-G,复制第三次G-C,所以需要经过3次复制后,才能实现细胞中某DNA分子某位点上碱基对从T-A到G-C的替换,D错误。故选D。

- 23 B 【解析】DNA为双链,两条链间以氢键连接,RNA为单链,但也有双链区域,双链区域也含有氢键,A错误;动物细

胞有丝分裂间期除了进行DNA的复制,也进行中心体的复制,B正确;基因突变为生物进化提供原材料,突变酶提高了复制的精确度,使DNA突变频率降低,不利于生物的进化,C错误;突变酶能减少DNA复制时出现的错误,大大提高了DNA复制的精确度,而不是速度,D错误。故选B。

- 24 B 【解析】c~d段菌体数量不再增加,是由于资源和生存空间有限引起的,与使用青霉素无关,A错误;a~b段种群中抗青霉素基因的频率变化最大,B正确;d点以后出现变化的原因是营养物质被大量消耗,有害物质大量积累,导致细菌与无机环境的斗争加剧,C错误;a点到b点体现了青霉素对肺炎双球菌的选择过程,这是自然选择的结果,bd段不再受青霉素的影响,D错误。故选B。

- 25 C 【解析】基因频率 $B=0.75$, $b=0.25$,Bb基因型频率是 $2 \times 0.75 \times 0.25 = 0.375$ 。若干代后基因频率 $B=0.25$, $b=0.75$,Bb基因型频率还是0.375。变化规律:设基因B频率为x,则b为 $1-x$,Bb基因型频率为y,则 $y=2x(1-x)=2x-2x^2$ ($0.25 \leq x \leq 0.75$)。这是一个开口向下的抛物线。在 $x=0.5$ 时,y达到最大值。当 $0.25 \leq x < 0.5$,y随x的增加而增大,当 $0.5 < x \leq 0.75$,y随x的增加而减小,A、B、D错误,C正确。故选C。

- 26 (1)一种氨基酸可能对应多种密码子(密码子的简并性)

(2) $BbZ^A Z^a$

(3) bZ^a

(4) $\frac{1}{12}$

(5) $\frac{3}{8}$ 绿色:蓝色:黄色:白色 $=6:3:2:1$

【解析】(1)一种氨基酸可能对应多种密码子(或者密码子具有简并性),所以已知酶B的氨基酸排列顺序推测出的mRNA的碱基排列顺序可以有多个,不能确认基因B转录的mRNA的碱基排列顺序。(2)由题意可知绿色的基因型是 $B_Z^A_$,2号为绿色雄性个体,在鸟类中雄性个体的染色体型是ZZ,因其与3号黄色雌性个体($B_Z^a W$)交配,能产下7号白色羽毛的雄性个体($bbZ^a Z^a$),说明2号的基因型是 $BbZ^A Z^a$,3号的基因型是 $BbZ^a W$ 。(3)由上述分析可知3号的基因型是 $BbZ^a W$,7号白色羽毛的雄性个体的基因型是 $bbZ^a Z^a$,所以3号在与2号交配生出7号时,产生的卵细胞基因型为 bZ^a 。(4)已知2号的基因型是 $BbZ^A Z^a$,4号是 $bbZ^a W$,1号蓝色是 $bbZ^A W$,因此5号蓝色的基因型应该是 $\frac{1}{2}bbZ^A Z^A$,或者 $\frac{1}{2}bbZ^A Z^a$ 。已知2号的基因型是 $BbZ^A Z^a$,3号的基因型是 $BbZ^a W$,所以它们的后代6号黄色雌性的基因型是 $\frac{1}{3}BBZ^a W$,或者 $\frac{2}{3}BbZ^a W$,则5号与6号交配,后代8号为白色羽毛($bbZ^a Z^a$ 或 $bbZ^a W$)的概率为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} + \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{12}$ 。(5)若将多对纯合白色雌鸟($bbZ^a W$)和纯合绿色雄鸟($BBZ^A Z^A$)杂交,则子一代基因型为 $BbZ^A W$ 和 $BbZ^A Z^a$,让子一代雌雄交配,则 F_2 中的表现型与亲本不同的占 $\frac{3}{8}$ 。 F_2 中黄色鸟基因型为 $B_Z^a W$,其中

BBZ^aW 占 $\frac{1}{3}$, BbZ^aW 占 $\frac{2}{3}$, F_2 中可与之交配的蓝色鸟基因型为 $bbZ^A Z^a$, 其中 $bbZ^A Z^A$ 占 $\frac{1}{2}$, $bbZ^A Z^a$ 占 $\frac{1}{2}$, 让 F_2 中蓝色鸟与黄色鸟相互交配, 则后代中的表现型及其比例为绿色: 蓝色: 黄色: 白色 = 6: 3: 2: 1。

27 (1) 雌

(2) 乙、丙

(3) DNA 复制 间 着丝点分裂

(4) 乙、丙

(5) 4 次级卵母细胞和第一极体 减数第二次分裂中期

(6) 乙

【解析】(1) 根据图 2 乙细胞质不均等分裂, 所以该生物是雌性。(2) 图甲是有丝分裂后期, 图乙是减数第一次分裂后期, 丙是减数第二次分裂中期。(3) AB 段是因为 DNA 的复制, 发生在细胞分裂间期, CD 段说明着丝点分裂每条染色单体成为单独的子染色体。(4) 甲细胞不含染色单体应处于 DE 段, 乙细胞含染色单体应处于 BC 段, 丙细胞含染色单体应处于 BC 段。(5) 图 2 中甲图所示细胞中有 4 个染色体组, 乙图细胞分裂形成的子细胞为次级卵母细胞和第一极体, 丙图所示细胞时期为减数第二次分裂中期。(6) A 与 b 是独立遗传的非等位基因, 它们的自由组合发生在减数第一次分裂后期。

28 (1) B (2) 小于 (3) 生殖隔离 (4) 迁地 对原有环境高度适应, 导致基因库变小, 当环境发生突然变化后, 对新环境适应度降到零

【解析】(1) 棕熊、马来熊、眼镜熊之间的性状差异体现了物种多样性, 故选 B。(2) 由图分析可知: 大熊猫与马来熊的亲缘关系比大熊猫与小熊猫的亲缘关系近, 所以大熊猫与马来熊的核苷酸差异率小于大熊猫与小熊猫的核苷酸差异率。(3) 根据现代进化理论, 生殖隔离一旦形成, 这两个种群就属于两个物种。(4) 大熊猫属于珍稀濒危动物, 如不加以保护, 可能在不久的将来就会灭绝, 因此我国采取了多种措施来加以保护, 其中在四川成都建立人工繁殖基地属于迁地保护。就物种本身而言, 导致其灭绝的内在原因可能是其对原有环境高度适应, 导致基因库变小, 当环境发生突然变化后, 对新环境适应度降到零。

29 (1) 噬菌体是病毒, 营寄生生活, 不能离开宿主细胞进行独立的代谢活动

(2) 大肠杆菌 使吸附在细菌上的噬菌体与细菌分离

(3) 上清液中

(4) DNA 是遗传物质

(5) 都是设法使不同的化学成分分开, 分别观察它们在遗传中所起的作用, 从而得出科学结论

【解析】题图表示噬菌体侵染细菌实验过程, T_2 噬菌体侵染细菌的实验步骤: 分别用 ^{35}S 或 ^{32}P 标记噬菌体 → 噬菌体与大肠杆菌混合培养 → 噬菌体侵染未被标记的细菌 → 在搅拌器中搅拌, 然后离心, 检测上清液和沉淀物中的放射性物质。

(1) 噬菌体是病毒, 营寄生生活, 必须寄生在大肠杆菌细胞内才能增殖, 故不能直接用含有 ^{32}P 的培养基直接培养噬菌体使噬菌体标记上 ^{32}P 。(2) 图中锥形瓶中的培养液用于培养大肠杆菌, 然后用含 ^{32}P 的大肠杆菌培养 T_2 噬菌体。搅拌是为了使吸附在细菌上的噬菌体与细菌分离。(3) 用 ^{35}S 标记的噬菌体侵染大肠杆菌, 由于 ^{35}S 标记的蛋白质外壳没有进入细菌, 所以经过离心, 在离心管中放射性较高的部位应分布在试管的上清液中。(4) 噬菌体侵染大肠杆菌的实验证明了 DNA 是遗传物质。(5) 与格里菲思肺炎双球菌转化实验相比, 本实验把 DNA 与蛋白质分开, 从而可以直接、单独地去观察 DNA 和蛋白质的作用, 因此本实验更具有说服力。

30 (1) X 长

(2) $AaX^B X^b$ $AaX^B Y$

(3) 直毛和分叉毛 常

(4) 残翅分叉毛雌 雌蝇中长翅直毛: 残翅直毛 = 1: 1, 雄蝇中长翅分叉毛: 残翅分叉毛 = 1: 1 (或长翅直毛雌: 残翅直毛雌: 长翅分叉毛雄: 残翅分叉毛雄 = 1: 1: 1: 1)

(5) 温度影响了个体发育, 但遗传物质没有发生改变 (或表现型是基因型与环境共同作用的结果)

【解析】分析表格: 子代雌雄果蝇中长翅: 残翅 = 3: 1, 说明控制长翅与残翅的基因位于常染色体上, 且长翅相对于残翅是显性性状, 亲本的基因型均为 Aa ; 子代雌蝇全为直毛, 雄蝇中直毛: 分叉毛 = 1: 1, 说明控制直毛与分叉毛的基因位于 X 染色体上, 且直毛相对于分叉毛是显性性状, 亲本的相关基因型为 $X^B Y \times X^B X^b$, 所以亲本的基因型为 $AaX^B X^b \times AaX^B Y$ 。(1) 由以上分析可知: 控制直毛与分叉毛的基因位于 X 染色体上, 控制长翅与残翅的基因位于常染色体上, 且长翅为显性性状。(2) 亲代雌、雄果蝇的基因型依次为 $AaX^B X^b$ 、 $AaX^B Y$ 。(3) 性染色体上的基因控制的性状, 正交、反交的结果不一致; 常染色体上的基因控制的性状, 正交、反交的结果一致; 由上题结论已知, 直毛和分叉毛为伴 X 遗传, 所以具有一对相对性状的纯合亲本进行正交和反交, 上述两对性状中子代表现型不一致的是直毛和分叉毛, 一般情况下, 如果子代表现型一致, 可说明控制该相对性状的等位基因位于常染色体上。(4) 设计实验验证长翅和残翅、直毛和分叉毛两对相对性状的遗传行为符合基因的自由组合定律, 实验如下: 选择纯种的长翅直毛雌果蝇与纯种残翅分叉毛雄果蝇交配, 得到 F_1 , F_1 雄果蝇与表现型为残翅分叉毛雌果蝇进行测交, 测交后代: 雌蝇中长翅直毛: 残翅直毛 = 1: 1, 雄蝇中长翅分叉毛: 残翅分叉毛 = 1: 1 (或长翅直毛雌: 残翅直毛雌: 长翅分叉毛雄: 残翅分叉毛雄 = 1: 1: 1: 1)。(5) “长翅果蝇幼虫的正常培养温度为 $25^\circ C$, 科学家将孵化后 4~7 天的长翅果蝇幼虫放在 $37^\circ C$ 的环境中处理 6~24 小时后, 得到了一些残翅果蝇”, 说明温度影响了后代的表现型, 而这些残翅果蝇在正常环境温度下产生的后代仍然是长翅果蝇, 说明温度没有改变遗传物质, 表现型是基因型与环境共同作用的结果。