

答案与解析

第一章 遗传因子的发现

第1节 孟德尔的豌豆

杂交实验(一)

A卷 基础水平

1. A 【解析】在进行杂交实验时,先除去未成熟花的全部雄蕊(去雄),然后套上纸袋;待雌蕊成熟时,采集另一植株的花粉,撒在去雄花的雌蕊的柱头上,再套上纸袋,故A错误。

2. B 【解析】在性状分离比的模拟实验中,甲、乙两小桶内分别放有等量的两种类型的小球,一种标有D,一种标有d。在抓取过程中,从甲桶中抓取D和d的概率都是1/2,从乙桶中抓取D和d的概率也都是1/2,则抓取组合为Dd的概率为 $(1/2) \times (1/2) + (1/2) \times (1/2) = 1/2$ 。

3. D 【解析】根据题意,甲为砧木(AA),乙为接穗(Aa)。若让乙自花传粉,即Aa自交,后代将会出现AA、Aa、aa三种遗传因子组合,故正确答案是D。解答此题需特别注意问的是种皮、果皮还是胚、胚乳的遗传因子组成。

4. C 【解析】杂交需要在花蕾期去除母本的雌蕊,开花期人工异花授粉后套袋处理。自交则不需要去除雌蕊或雄蕊。

5. C 【解析】做豌豆杂交实验时,无论正交与反交,得到的结果是相同的;因为豌豆是自花传粉植物,而且是严格闭花受粉,在杂交实验时要在雌蕊和雄蕊都没成熟时去掉雄蕊,避免其自花传粉,然后授以父本的花粉,让其杂交。

6. B 【解析】杂合子逐代自交3次, F_3 中杂合子的比例为 $(1/2)^3$,即1/8,剩下的7/8均为纯合子。

7. D 【解析】由题意分析可知,该杂交后代出现3:1的性状分离比,符合孟德尔的基因分离定律,则其双亲全是杂合子,即Tt×Tt。

8. D 【解析】根据题意,两只杂合的黑色豚鼠交配生出的每只小鼠都有是黑色与白色小鼠的可能性,并且不同个体互不影响。该遗传在后代数量较少的情况下,是完全可能出现选项中各种情况的,但它仍然符合分离定律。

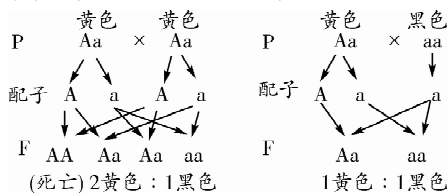
9. C 【解析】杂种后代中,同时出现显性性状和隐性性状的现象为性状分离。测交指 F_1 与隐性纯合子杂交。

10. A 【解析】果皮是由植物雌蕊的子房壁发育而成的,因此,果皮的遗传组成应该与母本相同。由于紫色果皮植株接受绿色果皮植株的花粉,那么紫色果皮植株就是母本,这样在它上面所结果实的果皮均为紫色。

11. (1) Aa aa (2) AA

(3) B 杂交组合:

C 杂交组合:



第11题图

12. (1) 黑毛(B)对褐毛(b)为显性 (2) 甲:BB、乙:Bb、丁:bb (3) 让丙与乙交配,如果交配后代全部是黑毛兔,则丙的遗传因子组成是BB;如果交配后代出现褐毛兔,则丙的遗传因子组成为Bb

【解析】(1) 已知甲(黑毛)和丁(褐毛)交配的后代全部为黑毛兔,无性状分离,即可断定黑毛为显性(B),褐毛为隐性(b)。(2) 由上述分析,甲和丁的子代无性状分离,说明甲兔为显性纯合子,遗传因子组成为BB;丁兔为隐性纯合子,遗传因子组成为bb;而乙和丁的交配后代中有性状分离现象,所以显性个体乙为杂合子,遗传因子组成是Bb。(3) 本题不能按常规方法用测交,因为丙为雄兔,而在甲、乙两雌兔中无隐性个体,所以只能让丙与乙(Bb)交配来鉴别其遗传因子组成。如果交配后得到的子代全部是黑毛兔,说明丙为纯合子,遗传因子组成是BB;如果交配后子代中有隐性个体褐毛兔出现,则丙为杂合子,遗传因子组成是Bb。

B卷 高考水平

1. B 【解析】掌握孟德尔针对一对相对性状的分离定律的实质是解答该题的关键所在。②的比例为3:1;④后代全为显性,没有性状分离;⑤ F_2 的性状分离比是3:1, F_2 测交后代谈不上性状分离。

2. B 【解析】在杂交后代中,同时出现显性性状和隐性性状的现象称为性状分离。①②中的矮茎亲本为纯种,即使后代同时出现显、隐性性状也不是性状分离。③④中亲本为同一性状,且后代出现不同性状,说明亲代杂合子,符合性状分离的概念。

3. C 【解析】在一个生物群体中,若仅考虑一

600 分解题大全 高中生物 必修2

对遗传因子(如 A、a)则有 6 种不同的交配类型;最能说明基因分离定律实质的是 F_1 的配子类型比为 1:1;通过测交无法推测被测个体产生配子的数量,但可推测被测个体的基因型、是否是纯合子、产生配子的种类和比例。

4. A 【解析】孟德尔所作假说的核心内容是:在生物的体细胞中,控制同一性状的遗传因子成对存在,不相融合;在形成配子时,成对的遗传因子发生分离,分离后的遗传因子分别进入不同的配子中,随配子遗传给后代。

5. C 【解析】已知豌豆的高茎对矮茎为显性,现有一株高茎豌豆甲,要确定甲的基因型,最简便易行的办法是让甲豌豆进行自花传粉,子代中若有矮茎的出现,则甲为杂合子。关键是抓住“简便”一词,因为豌豆是闭花受粉的植物,自花传粉最简便。

6. B 【解析】由题意判断,有角为显性性状,无角为隐性性状,由于 Hh 的公羊有角、母羊无角,因此,有角母羊的遗传因子组成只能是 HH。该母羊生下的小羊一定获得了母本的显性遗传因子 H,其遗传因子组成可先写为 H₋,又由于该小羊无角,故只能是母羊,则遗传因子组成为 Hh。

7. C 【解析】根据题意双眼皮夫妇生出单眼皮孩子可知,双眼皮对单眼皮为显性,这对夫妇都是单眼皮遗传因子的携带者。由分离定律判断,这对夫妇每胎都有生出单眼皮孩子的可能性,并且不同胎次互不影响。该遗传在后代数量较少的情况下,是完全可能出现上述比例的,它仍然符合分离定律。

8. D 【解析】双瞳同色杂交,后代出现了双瞳异色:双瞳同色=1:2,说明双瞳异色为隐性,双亲均为杂合体,且显性纯合有致死现象,①正确、②错误;双瞳异色×双瞳同色,生 n 只后代,全部为双瞳同色的概率为 $1/2^n$,④正确。

9. B 【解析】若栗色马为显性,则其纯合体和杂合体都存在,当和白色马杂交时,后代栗色马的数量则多于白色马;孟德尔遗传规律运用的是统计学方法,采用的数量必须足够多,B 项的数量较少,无法准确得出结论;多对栗色马和栗色马杂交,后代没有发生性状分离,可判断该性状可能是隐性;显性杂合体和纯合体都表现为显性性状,因此当马群自由交配时,后代显性性状的个体数目一定大于隐性性状的个体数目。

10. (1)多只用不含添加剂的食物喂养的黑体雌 (2)不含添加剂的食物 (3)①全为灰体 ②若子代全为黑体,则待测果蝇的遗传因子组成为 vv ③若子代既有灰体,也有黑体,则待测果蝇的遗传因子组

成为 Vv。

11. (1)有毛 有毛小鼠间杂交后代出现性状分离(有几只无毛小鼠) 因为回交后代无毛性状没有性别的差异,故该基因位于常染色体上。 (2)③无毛雄性小鼠×杂合有毛雌性小鼠 ④无毛雌性小鼠×杂合有毛雄性小鼠(次序无要求) (3)1/2

【解析】由题意可知,一对有毛小鼠生出了无毛小鼠,并且根据让无毛小鼠与亲代有毛小鼠多次回交的结果是无毛与有毛的数量比接近 1:1,有毛与无毛的雌雄比例接近 1:1,因此该基因遗传与性别无关,位于常染色体上,并且有毛对无毛为显性。无毛雌(雄)鼠×杂合有毛雄(雌)鼠杂交可生出无毛小鼠。由于无毛雌鼠繁殖力低。因此题述几种培育无毛小鼠的方案最佳的是无毛雄鼠与杂合有毛雌鼠杂交,后代中出现无毛鼠的概率为 1/2。

第2节 孟德尔的豌豆杂交实验(二)

A卷 基础水平

1. A 【解析】孟德尔未提出等位基因的概念。

2. B 【解析】把五对等位基因杂交后代分开统计发现: $DD \times dd \rightarrow Dd$,后代全为杂合子,因此 Dd 杂合,其他四对等位基因纯合的个体所占比率是: $1 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{16}$ 。

3. C 【解析】此题运用拆分法求解, $Aa \times aa \rightarrow Aa : aa = 1:1$; $Bb \times Bb \rightarrow B_ : bb = 3:1$; $CC \times cc \rightarrow$ 全为 Cc。求解不同于双亲的个体比例可以通过求解与双亲表现型相同的个体比例来解答。与 AaBbcc 个体表现型相同的个体比例为 $1/2 \times 3/4 \times 0 = 0$,与 aaBbCC 个体表现型相同的个体比例为 $1/2 \times 3/4 \times 1 = 3/8$,故子代中表现型不同于双亲的个体占全部子代的 $1 - 3/8 = 5/8$ 。

4. A 【解析】AaBb 产生比例相等的 4 种配子,若使后代只有两种表现型,则与之杂交的个体必须有一对基因为显性纯合基因,另一对为杂合基因或隐性纯合基因。

5. C 【解析】一对等位基因杂交,后代有 3 种基因型、两种表现型。n 对等位基因在独立遗传的情况下,杂交后代的基因型种类是每对等位基因杂交后代基因型种类的乘积,即 3^n 种基因型,同理有 2^n 种表现型。所以 C 项中,基因型应该是 9 种。

6. D 【解析】一对等位基因杂交(如 $Aa \times Aa$)的后代有 $1/4AA$ 、 $2/4Aa$ 和 $1/4aa$,故纯合体占

$1/4(AA) + 1/4(aa) = 2/4$ 。基因在独立遗传的情况下,两对等位基因杂交时,两对等位基因间是独立事件,故在杂交后代中,纯合体的比例是每对基因相同的概率的乘积,即为 $2/4 \times 2/4 = 4/16$ 。

7. B 【解析】 Tt 与 Tt 杂交后代的基因型有 3 种,表现型有 2 种, gg 与 Gg 杂交后代基因型有 2 种,表现型有 2 种,所以后代的基因型有 $3 \times 2 = 6$ 种,表现型有 $2 \times 2 = 4$ 种。

8. (1) 组合一: $BbDd \times BbDd$ 组合二: $Bbdd \times bbdd$ 组合三: $BbDD \times BbDD$ 、 $BbDd \times BbDD$ 、 $BbDD \times Bbdd$ (2) $8/9$

【解析】根据表中表现型先写出可能的基因型,根据表中表现型及比例推导各组合的基因型。

9. (1) 二或三或四 高茎 矮茎 一或三或四 红花 白花 (2) 不完全相同;因为第一、二、四组亲本中高茎红花植株基因型为 $DdRr$,但是第三组亲本中高茎红花植株基因型为 $DDRr$ (3) $1/4, 1/4, 0, 1/4$

【解析】本题主要考查对显隐性性状的判断、亲代基因型推断及子代个体相关概率的计算。两对性状的分析,将自由组合定律问题转化为分离定律问题是解答本题的关键。(1)单独分析每一对相对性状,从第二组中高茎 $\times$ 高茎 $\rightarrow$ 3 高:1 矮,第三组中高茎 $\times$ 矮茎 $\rightarrow$ 全高茎,第四组中高茎 $\times$ 高茎 $\rightarrow$ 3 高:1 矮,均可判断出高茎对矮茎是显性;从第一组中红花 $\times$ 红花 $\rightarrow$ 3 红:1 白,第三组中红花 $\times$ 红花 $\rightarrow$ 3 红:1 白,第四组中红花 $\times$ 红花 $\rightarrow$ 3 红:1 白,均可判断出红花对白花为显性。(2)第一组中,高茎 $\times$ 矮茎 $\rightarrow$ 1 高:1 矮,符合测交实验结果,即高茎亲本基因型为 Dd ,矮茎亲本基因型为 dd ;红花 $\times$ 红花 $\rightarrow$ 3 红:1 白,符合杂合子自交实验结果,即双亲基因型均为 Rr ,所以第一组亲本的基因型为 $DdRr \times ddRr$ 。同样的方法可以推断出第二组亲本的基因型为 $DdRr \times Ddrr$,第三组亲本的基因型为 $DDRr \times ddRr$,第四组亲本的基因型为 $DdRr \times DdRr$ 。可见,四种杂交组合亲本中高茎红花植株的基因型不完全相同。(3)由(2)中推出的双亲基因型,可以推出各组杂交后代中纯合子概率,第一组 $DdRr \times ddRr \rightarrow \frac{1}{2}dd \times (\frac{1}{4}RR + \frac{1}{4}rr) = \frac{1}{4}$;第二组 $DdRr \times Ddrr \rightarrow (\frac{1}{4}DD + \frac{1}{4}dd) \times \frac{1}{2}rr = \frac{1}{4}$;第三组 $DDRr \times ddRr \rightarrow$ 无纯合子出现;第四组 $DdRr \times DdRr \rightarrow (\frac{1}{4}DD + \frac{1}{4}dd) \times (\frac{1}{4}RR + \frac{1}{4}rr) = \frac{1}{4}$ 。

10. (1) $\frac{3}{8}$ (2) $\frac{1}{8}$ (3) $\frac{1}{8}$ (4) $\frac{1}{2}$ (5) $\frac{5}{8}$

【解析】由题意可知,孩子的基因型为 $aabb$,则该

夫妇基因型应分别为妇: $Aabb$, 夫: $AaBb$;依据该夫妇基因型可知,孩子患并指的概率应为 $\frac{1}{2}$ (非并指概率为 $\frac{1}{2}$),白化病的概率应为 $\frac{1}{4}$ (非白化病概率应为 $\frac{3}{4}$),则(1)再生一个仅患并指孩子的可能性为:并指概率 - 并指又白化概率 $= \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{8}$ 。(2)只患白化病的概率为:白化概率 - 白化又并指概率 $= \frac{1}{4} - \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ 。(3)生一个既白化又并指孩子的概率为:白化概率 $\times$ 并指概率 $= \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ 。(4)后代只患一种病的概率为:并指概率 $\times$ 非白化概率 + 白化概率 $\times$ 非并指概率 $= \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ 。(5)后代中患病的可能性为 $1 -$ 全正常(非并指、非白化) $= 1 - \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{5}{8}$ 。

B卷 高考水平

1. C 【解析】选项 A、B、D 是孟德尔获得成功的原因,选项 C 不能说明成功的原因。因为无目的、无意义的大量实验只是浪费时间和精力。他曾花了几年时间研究山柳菊,结果却一无所获,也反过来说明正确选择实验材料是科学研究取得成功的重要前提。

2. B 【解析】 F_1 中绿色自交,后代绿色和黄色之比为 2:1,可知绿色对黄色完全显性,且绿色纯合致死,故①正确、②错误; F_1 自交后代非条纹与条纹之比为 3:1,且四种性状比为 6:3:2:1,符合自由组合定律,故控制羽毛性状的两对基因自由组合。故③错误、④正确。

3. C 【解析】由两圆形的南瓜杂交后代全为扁盘形可判断两亲本均为纯合子,而从 F_1 自交, F_2 的表现型及比例接近 9:6:1 可判断 F_1 必为双杂合子。 F_2 表现型比例 9:6:1 分别对应的性状为扁盘形(双显性状)、圆形(一显一隐或一隐一显性状)、长圆形(双隐性状),对应的基因型分别是 $A_B_$ 、 A_bb 或 $aaB_$ 、 $aabb$ 。由上可知,亲本应满足两个条件,一是均为纯合子,二是基因型为 A_bb 或 $aaB_$,所以两亲本的基因型为 $AAbb$ 和 $aaBB$,故选 C 项。

4. D 【解析】种皮的颜色由一对等位基因(G 、 g)决定,但由于种皮是由珠被发育而成,当以基因型为 $ggyy$ 的豌豆为母本时,当代所结果实的种皮基因

型仍是 gg, 因此是白色种皮; 而子叶是胚的一部分, 由受精卵发育而成, 故 $ggyy \times GgYy$, 胚的基因型有 Yy 和 yy , 子叶的颜色可为黄色和绿色。

5. D 【解析】两个表现型相同的亲本杂交, 后代出现高秆: 矮秆 = 3: 1, 抗病: 感病 = 3: 1, 可推出双亲的基因型均为 $TtRr$, 故 A 正确; F_1 有高秆抗病、高秆感病、矮秆抗病、矮秆感病四种表现型, 故 B 正确; F_1 有 $3 \times 3 = 9$ 种基因型, 故 C 正确; F_1 的 4 种表现型中各有一种是纯合体, 共占 $4/16$, 故 D 错误。

6. B 【解析】由题知基因 I 存在时, B、b 均不表现颜色而产生白色, 因而黑色狗 (bbii) 和白色狗 (BBII) 杂交产生的 F_2 中杂合褐色狗和黑色狗的基因型分别为 $Bbii$ 、 $bbii$, 因而其比例为 $1/8 : 1/16 = 2:1$, B 项正确。

7. B 【解析】根据题意可知, $WwYy$ 自交后代的基因型有 $W_Y_$ 、 $wwY_$ 、 W_yy 、 $wwyy$, 比例是 $9:3:3:1$ 。基因型为 $W_Y_$ 、 W_yy 的个体表现为白色, 基因型为 $wwY_$ 的个体表现为黄色, 基因型为 $wwyy$ 的个体表现为绿色, 比例是 $12:3:1$, 故 B 项正确。

8. (1) AABBCDDEEFFGGHH aaBBCCDDEEFFGGHH (或 8 对等位基因中任意 1 对等位基因隐性纯合, 且其他等位基因为显性纯合)

(2) ①用该白花植株的后代分别与 5 个白花品系杂交, 观察子代花色 ②在 5 个杂交组合中, 如果子代全部为紫花, 说明该白花植株是新等位基因突变造成的; 在 5 个杂交组合中, 如果 4 个组合的子代为紫花, 1 个组合的子代为白花, 说明该白花植株属于这 5 个白花品系之一。

【解析】(1) 植株的紫花和白花是由 8 对等位基因控制的, 紫花为显性, 且 5 种已知白花品系与该紫花品系都只有一对等位基因存在差异, 据此可推断该紫花品系为 8 对等位基因的显性纯合子。上述 5 种白花品系都是只有一对等位基因为隐性纯合, 另外 7 对等位基因为显性纯合, 如 $aaBBCCDDEEFFGGHH$ 、 $AAbbCCDDEEFFGGHH$ 等。(2) 该紫花品系的后代中出现了 1 株能稳定遗传的白花植株, 且与紫花品系也只有一对等位基因存在差异, 若已知 5 种白花品系中隐性纯合的那对基因分别为 aa 、 bb 、 cc 、 dd 、 ee , 则该突变白花植株的基因型可能与上述 5 种白花品系之一相同, 也可能出现隐性纯合基因是 ff 或 gg 或 hh 的新突变。判断这两种情况的方法是让该白花植株的后代分别与 5 个白花品系杂交, 预测子代花色遗传情况: 若为新等位基因突变, 则 5 种杂交组合中的子代应全为紫花; 若该白花植株为上述 5 个白花品系之一, 则与之基因型相同的一组杂交子代全为白花, 其

余 4 组杂交子代均为紫花。由此可判断该突变白花植株的类型。

9. (1) 不是。因为 F_1 植株是杂合子, F_2 性状发生分离。(2) 能。因为 F_1 植株三对基因都是杂合的, F_2 能分离出表现绿苗松穗白种皮的类型。(3) 紧穗黄种皮: 紧穗白种皮: 松穗黄种皮: 松穗白种皮 = $9:3:3:1$ 。(4) 绿苗紧穗白种皮 $aaBBdd$ $AabbDd$ 母

【解析】由题意可知, 亲本是纯合子 ($\text{♀ } aaBBdd \times \text{♂ } AAbbDD$), F_1 基因型是 $AaBbDd$ 。 F_2 会发生性状的自由组合 (相对性状发生分离), 形成四种表现型, 其中绿苗松穗白种皮为三隐性重组类型 ($aabbdd$)。如果杂交失败, 能进行自花受粉的只能是母本绿苗紧穗白种皮 ($aaBBdd$), 纯合子自交, 基因型和表现型保持稳定。如果是正常杂交, F_1 是紫苗紧穗黄种皮的植株, 基因型应该为 $AaBbDd$; 但亲本发生了基因突变, 出现了紫苗松穗黄种皮 ($A_bbD_$) 的植株, 显然, 发生基因突变的基因是母本的紧穗基因 (B), 由于基因突变的稀有性, 同时其他基因也发生突变的可能性是极小的 (即只考虑一个基因的突变), 故 F_1 得到的紫苗松穗黄种皮的植株基因型最可能是 $AabbDd$ 。

第二章 基因和染色体的关系

第 1 节 减数分裂和受精作用

A 卷 基础水平

1. C

2. A 【解析】图 A 有成对同源染色体存在, 并且同源染色体的着丝点对称排列在细胞中央平面的两侧, 则为减数第一次分裂中期图像; 图 B 中所有染色体着丝点排列在中央平面上, 染色体形态上两两相同, 为有丝分裂中期; 图 C 仅有两个形态大小不同的染色体排列在中央平面上, 为减数第二次分裂中期; 图 D 中同源染色体没有分离而姐妹染色单体分别向细胞两极移动, 为有丝分裂后期。

3. C

4. A 【解析】同源染色体是指大小、形状一般都相同, 一条来自父方, 一条来自母方的一对染色体。在减数第一次分裂过程中, 同源染色体两两配对, 叫做联会。因此 B、C、D 三项都是正确的。一条染色体复制后形成的是两条姐妹染色单体, 着丝点一分为二后, 叫相同的染色体。

5. C 【解析】要想观察减数分裂的全过程, 必须要求观察材料能够连续地完成减数分裂的过程。蚕豆的雄蕊和蝗虫的精巢能够完整进行减数分裂;

而桃花的雌蕊中减数分裂已经完成,形成了卵细胞等生殖细胞,观察不到整个减数分裂的过程;动物的卵巢中卵子的生成只能分裂到减数第二次分裂的中期,也观察不到整个过程。

6. C 【解析】这个极体可能是与卵细胞同时产生的,此时卵细胞的染色体组成与这个极体的染色体组成相同,为1、3;也可能是与另一个极体同时产生的,此时卵细胞染色体组成为2、4。

7. D

8. A 【解析】受精卵中的全部遗传物质包括细胞核中的遗传物质和细胞质中的遗传物质,由于受精时只是精子的头部(细胞核)进入卵细胞中,所以细胞质的遗传物质主要来自母方,A项错误。

9. B 【解析】图甲是减数第二次分裂后期,其细胞质是均等分裂的,可能为次级精母细胞或第一极体,A错误;图丙为减数第二次分裂后期,其细胞质是不均等分裂,应是次级卵母细胞,不可能为极体,C错误;图丙中的M、m不是同源染色体,应是姐妹染色单体分开后形成的两条子染色体,D错误;图乙是减数第一次分裂后期,其细胞质是均等分裂的,所以应是初级精母细胞,B正确。

10. (1)减数第一次分裂的四分体 (2)8、8、0 (3)0 (4)精

【解析】甲图中细胞同源染色体联会形成四分体,属于减数第一次分裂的四分体时期。由于每一个四分体含四条染色单体,故甲中有两个四分体共8条染色单体;乙图中同源染色体正在分开向两极移动,每条染色体含2条染色单体,是甲细胞分裂的继续,仍是8条染色单体;丙图无同源染色体的存在,所以是减数第二次分裂的后期,着丝点已分裂,使姐妹染色单体各自成为一条染色体,故丙中已不含染色单体。甲图细胞分裂的后期同源染色体要分开向两极移动,而1和2是一对同源染色体,不可能向同一极移动,故1和2在细胞同一极组合的概率是0。丙图是减数第二次分裂的后期,雄性动物减数第二次分裂后形成的是精细胞。

11. (1)减数 (2)乙 (3)甲 (4) $2a \rightarrow 4a \rightarrow 2a \rightarrow a$ (5) $2a \rightarrow a \rightarrow 2a \rightarrow a$ (6)初级精(卵)母细胞 次级精(卵)母细胞

【解析】从图中甲曲线的数量变化可以看出两次减半,由此断定为减数分裂过程中DNA含量的变化曲线。分析如下:减数第一次分裂前的间期完成复制,DNA含量增加一倍,经减数第一次分裂DNA含量减少一半,经减数第二次分裂DNA含量再次减少一半;而染色体的变化是经过减数第一次分裂同源染色体分开导致染色体数目减半,在减数第二次分裂的后期染色体数目暂时加倍,减数第二次分裂染

色体数目不减半。

B卷 高考水平

1. B 【解析】在减数第一次分裂时同源染色体联会形成四分体,1个四分体有1对同源染色体、2条染色体、4条染色单体、4个DNA分子,那么4个四分体就有4对同源染色体、8条染色体、16条染色单体和16个DNA分子。减数第一次分裂后产生的次级精母细胞染色体数比精原细胞的减少一半,故减数第二次分裂中期的一个次级精母细胞的染色体数是4条,染色单体数是8条,DNA分子数是8个。

2. B 【解析】正常情况下,人的卵原细胞有X染色体两条,初级卵母细胞进行减数第一次分裂过程中由于着丝点不分裂,染色体数目不加倍,所以一个初级卵母细胞中含有的X染色体条数仍为2条,产生的次级卵母细胞或第一极体在减数第二次分裂过程中含有X染色体1条或2条(后期着丝点分裂,染色体数目加倍),卵细胞或第二极体中X染色体只有1条。B正确。

3. C 【解析】同源染色体联会是减数分裂过程中特有的现象,这时每一对同源染色体含四条染色单体,称为四分体。并不是所有的生殖细胞都是通过减数分裂产生的,动物的精子、卵细胞是性原细胞经减数分裂产生的;苔藓植物、蕨类植物等的孢子是经过减数分裂产生的;被子植物减数分裂产生的是胚囊细胞和花粉,胚囊细胞经过3次连续的有丝分裂产生1个卵细胞、2个极核、2个助细胞和3个反足细胞等,花粉经过2次连续的有丝分裂产生1个营养核和2个精子,也就是说,被子植物中的卵细胞和精子不是直接通过减数分裂产生的。细胞有丝分裂后期,着丝点分裂,姐妹染色单体分开成为染色体。

4. D 【解析】在减数分裂中会发生同源染色体分离,非同源染色体自由组合。一个次级精母细胞经减数第二次分裂产生两个相同的精细胞,故这四个精细胞两两相同。

5. D 【解析】真核生物的遗传物质是DNA,DNA主要存在于细胞核中,但细胞质中也有少量DNA分子。受精时,精子的头部进入卵细胞,形成的受精卵中核DNA双亲各提供一半,但细胞质中的DNA分子几乎全部来自母本,所以后代从母本获得的DNA分子略多于父本。

6. C 【解析】选项A,④图为减数第二次分裂后期,形态相同的染色体是着丝点分裂产生的,不是同源染色体。选项B,动物睾丸中精原细胞数目的增殖通过有丝分裂,精原细胞产生精细胞通过减数分裂;①③图示为有丝分裂,②④图示为减数分裂。选项C通过①②③④图示不能确定是雄性还是雌性动物细

胞分裂图;④为减数第二次分裂后期,而且细胞质均等分裂,所以④的子细胞是精细胞或极体。选项D,②③含有8条染色单体。

7. C 【解析】由图可知①为进行有丝分裂的体细胞,①中染色体着丝点向两极移动,则为有丝分裂的后期。细胞中存在同源染色体,染色体数因着丝点分裂而加倍,DNA数维持着间期复制后的 $4a$,A正确。②为初级精母细胞,含同源染色体,染色体数目与精原细胞的相同为 $2n$,DNA数目为 $4a$,B正确。③细胞中着丝点分裂,染色体向两极移动,为减数第二次分裂后期,无同源染色体,染色体数目为 $2n$,DNA数目为 $2a$,C错误。

8. C 【解析】减数第一次分裂的特点:同源染色体分离;减数第二次分裂的特点:次级精母细胞内由同一着丝点相连的两条姐妹染色单体分开成为两条子染色体分别进入两个精细胞中,所以由同一精原细胞最终分裂形成的精细胞中,染色体组成基本相同或恰好“互补”。根据图乙中各细胞内染色体特点分析,①图与图甲的染色体组成互补,③图与图甲的染色体组成基本相同,由此可判断出①③与图甲精细胞可能来自同一精原细胞。

9. D 【解析】分析题图可知,卵和精子受精后形成的合子发育成的蜜蜂为雌性,染色体条数为32条。卵细胞没有受精直接发育成的个体为雄性,染色体条数为16。因此蜜蜂的性别与XY性染色体、ZW性染色体和性染色体数目无关,故A、B、C错误;蜜蜂的性别与染色体数目有关,故D正确。

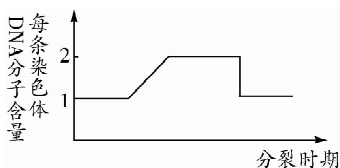
10. (1)加倍 不变 (2) $2N$ N 0 (3)联会的同源染色体上 不是 有丝分裂过程中同源染色体不进行配对

【解析】(1)细胞分裂间期主要完成DNA分子的复制和有关蛋白质的合成。复制后每个细胞中的DNA含量加倍,但染色体中姐妹染色单体连在同一着丝点上,其数目不变。(2)有丝分裂过程中虽然没有联会等同源染色体的行为,但存在同源染色体,后期着丝点分裂,姐妹染色单体移向两极,每一极各有 N 对同源染色体;减数第一次分裂后期,同源染色体分离,但此时它们仍在一个细胞中,故有 N 对同源染色体;减数第二次分裂细胞中不再含同源染色体,故为0对。(3)减数分裂过程中,同源染色体发生配对,配对的染色体靠得很近,故同源染色体上的非姐妹染色单体可能发生交叉互换。

11. (1)E C (2)两 四 (3)四分体(联会)交叉互换 (4)A 初级 (5)A、B、C、E、F 非姐妹染色单体交叉互换 A、B、C(或B与C) 自由组合

A、B、C、E、F A、B、C

12. (1)b I、II (2)乙 乙 丙 (3)次级卵母细胞、第一极体 (4)如图所示



第12题图

【解析】本题首先由图2中的乙确定是雌性动物。(1)判断染色单体,其技巧是数量可以为0,即可确定b柱表示染色单体。存在同源染色体则染色体数与正常体细胞相同,还得排除减数第二次分裂后期着丝点分裂后的染色体暂时加倍。图1中的I为原始生殖细胞卵原细胞、II是初级卵母细胞,都含同源染色体。(2)图1的II中有4条染色体、8条染色单体、8个DNA分子,与图2中乙相对应。由II变为III,染色体数目减半是因为初级卵母细胞中同源染色体分离形成次级卵母细胞和第一极体。(3)由(2)题知初级卵母细胞(乙)产生的子细胞为次级卵母细胞和第一极体。(4)绘图的第一步是标出横、纵坐标的意义。本题绘图要特别注意纵坐标为每条染色体DNA分子含量,其中的关键变化点有:间期DNA分子复制,DNA含量逐渐加倍后,1条染色体上有2个DNA分子;减数第二次分裂后期着丝点分裂后,1条染色体上有1个DNA分子。

第2节 基因在染色体上

A卷 基础水平

1. C 【解析】孟德尔所说的一对遗传因子就是位于一对同源染色体上的一对等位基因,不同对的遗传因子就是位于非同源染色体上的非等位基因,他并没有涉及一对同源染色体和多对基因,所以推测每条染色体上有许多基因是没有根据的。

2. C 【解析】性染色体与性别有关,但并不是其上的基因都可以控制性别;性别受性染色体控制,是因为性染色体上有决定性器官形成的有关基因,具体地说,性别受性染色体上的基因控制;性染色体存在于生物体所有细胞中,在体细胞中成对存在,在生殖细胞中成单存在,故A、B、D叙述均有错误。子代的染色体都是一半来自父亲、一半来自母亲,性染色体也不例外。故C选项叙述正确。

3. A 【解析】基因 A 和 D 位于同一对同源染色体上,不具有独立性,如果不发生非姐妹染色单体的交叉互换,是不会自由组合的。

4. C 【解析】由红眼果蝇和白眼果蝇交配,子代全部表现为红眼,推知红眼对白眼是显性;子代雌雄果蝇交配产生的后代,性状与性别有关,判断控制眼色的基因位于 X 染色体上;眼色和性别不是自由组合,只有非同源染色体上的非等位基因控制的性状才能自由组合。

5. D 【解析】若翅异常基因在 X 染色体上,并且是隐性的,则有 $X^hX^h \times X^HY \rightarrow X^hY, X^HX^h$, 此结果与题意不符,其余三种情况均可能出现题中现象。

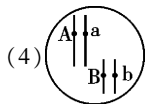
6. (1) 隐 显 (2) X (3) bbX^AY bbX^aX^a BbX^AX^a

【解析】雌果蝇甲后代的正常眼与甲型异常眼性状分离比接近 1:1,但雌雄性状表现不一样,所以为伴性遗传;雌果蝇乙后代的正常眼与乙型异常眼性状分离比接近 1:1,且雌雄性状表现比例相当,所以为常染色体遗传。然后再根据后代性状表现及比例确定亲本基因型。

7. (1) 基因自由组合

(2) $AABB, aabb$ 1/5

(3) $AAbb$ (或 $aaBB$) 紫色叶:绿色叶=1:1



【解析】(1) 因为结球甘蓝的叶色性状是由两对等位基因(分别位于两对染色体上)决定的,所以结球甘蓝叶色性状的遗传遵循基因的自由组合定律。(2) 组合①中,由于 F_1 都是紫色叶,且 F_2 中紫色叶和绿色叶的比例接近 15:1,因此绿色叶植株的基因型是 $aabb$,紫色叶植株的基因型是 $AABB, AaBB, AABb, AaBb, aaBB, aaBb, AAbb, Aabb$,则组合①的两个亲本基因型分别是 $AABB$ 和 $aabb$,其 F_2 紫色叶植株中纯合子所占的比例是 $3/15 = 1/5$ 。

B卷 高考水平

1. A 【解析】首先推出红眼为显性性状,再由 F_1 自交后代中雌雄比例为 1:1,而白眼个体只占 1/4,可见白眼基因不可能位于 Y 染色体上,那么白眼基因在 X 染色体上。

2. C 【解析】孟德尔遗传规律中,同源染色体上的非等位基因是不自由组合的,自由组合的是非

同源染色体上的非等位基因。

3. C 【解析】孟德尔的豌豆杂交实验是先通过实验发现了性状分离现象,然后提出了对性状分离现象原因的假说,最后通过测交实验检验假说的正确性,因此是假说—演绎法;萨顿通过对比基因和染色体的行为,得出它们的行为之间存在着平行关系,故属于类比推理法;摩尔根先设想果蝇控制白眼的基因在 X 染色体上,且 Y 染色体上不含有它的等位基因,然后通过测交实验证明设想是合理的,因此证明了基因在染色体上,所以采用的是假说—演绎法。

4. B 【解析】在测交过程中,隐性性状的亲本产生的配子的基因型为 abc ,将测交后代个体中的 abc 三个基因去掉,就可得到 F_1 产生的配子的基因型的比例为 $abc:ABC:aBc:AbC=1:1:1:1$,则说明 AC, ac 分别连锁,位于一对同源染色体上, B, b 位于另一对同源染色体上。

5. B 【解析】基因的行为与染色体的行为一致。 MM 基因位于姐妹染色单体上,它的分离发生在减数第二次分裂后期, mm 基因也是这样。 Mm 基因是等位基因,位于同源染色体上,它的分离是随着同源染色体的分离而进行的,所以发生在减数第一次分裂后期。

6. (1) 若位于 II-1 区则属于伴 Y 染色体遗传,雌性中不应存在该性状 (2) 相同 若雌性刚毛个体为纯合体,则雌刚:雄刚=1:1。若雌性刚毛个体为 X^BX^b ,则后代表现型及其比例均为雌刚:雄刚:雌截:雄截=1:1:1:1 (3) 雌性截毛、雄性刚毛 全部为刚毛 雌果蝇全部为刚毛而雄果蝇全部为截毛

【解析】分析两条染色体可知: I 为 X、Y 染色体的同源区, II-1 为 Y 染色体非同源区, II-2 为 X 染色体非同源区。(1) 如果控制该相对性状的基因位于 II-1 区时,则雌性中没有刚毛和截毛性状。(2) 雌性刚毛的基因型为纯合时:基因位于 I 区和 II-2 区($X^BX^B \times X^bY^b, X^BX^B \times X^bY$),子一代雌雄都是刚毛性状;雌性刚毛的基因型为杂合时:基因位于 I 区和 II-2 区($X^BX^b \times X^bY^b, X^BX^b \times X^bY$),子一代雌雄果蝇都是雌刚:雄刚:雌截:雄截=1:1:1:1;(3) 雌性截毛 $\times$ 雄性刚毛,基因位于 I 区时($X^bX^b \times X^BY^B$):后代全部为刚毛性状;基因位于 II-2 区时($X^bX^b \times X^BY$):后代中雌性全部为刚毛性状、雄性全部为截毛性状。

7. (1) 支持 控制眼色的基因只位于 X 染色体

600 分解题大全 高中生物 必修2

上 (2)①控制眼色的基因无论位于常染色体还是 X 染色体上,测交结果皆相同 ② X^bX^b 、 X^BY X^BX^b 、 X^bY

【解析】在摩尔根的实验中, F_2 中只有雄性果蝇出现了突变性状, 这说明该对相对性状的遗传是与性别有关的, 将控制眼色的基因定位于性染色体上可以圆满地解释相应的现象, 这说明该实验是支持萨顿假说的。利用 F_1 中的雌果蝇进行测交实验时, 无论基因在性染色体上还是在常染色体上, 后代均会出现 $1:1:1:1$ 的性状分离比。根据性染色体传递的规律, 可以选用显性的雄果蝇和隐性的雌果蝇杂交, 如果控制眼色的基因在 X 染色体上, 后代中的雄果蝇与亲本中的雌果蝇具有相同的性状, 而后代中的雌果蝇与亲本中的雄果蝇的性状相同, 与基因在常染色体上的情况是完全不同的。

第3节 伴性遗传

A卷 基础水平

1. A

2.D 【解析】色盲是X染色体上的隐性遗传病。男孩的X染色体来自于母亲,而与父亲没有关系。母亲携带的色盲基因可能来自外祖父,也可能来自外祖母。由于外祖父的表现型正常,所以这个男孩的色盲基因应该来自外祖母,外祖母是色盲基因的携带者。

3. C 【解析】红绿色盲的遗传方式是伴 X 隐性遗传;图中 2 的母亲肯定不是色盲患者,但其父亲有可能是色盲患者;6 号个体(X^bX^b)的色盲基因分别来自 3 和 4;由子代情况可推知,图中 1 和 4 的基因型都是 X^BX^b ,即都为色盲基因携带者;图中 2 和 7 男性正常,基因型是 X^BY ,都不是色盲基因的携带者。

4. C 【解析】依题意,表现型正常的父母生下色盲子女,则父母的基因型为 $X^A Y$ 和 $X^A X^a$,后代有 $X^A X^A$ (女正常)、 $X^A X^a$ (女正常)、 $X^A Y$ (男正常)、 $X^a Y$ (男色盲) 4 种基因型。色盲的孩子是男孩,色觉正常的 2 个同卵双胞胎可能为 $X^A X^A$ 或 $X^A X^a$ 或 $X^A Y$,即全是男孩或 2 女 1 男。

5. B 【解析】由图知双亲正常、女儿患病,因而该病为常染色体隐性遗传病,3号与正常男性婚配,生了一个既患该病又患白化病的男孩,可确定3号为白化病携带者,其丈夫为两种病的携带者,所以他们生一个正常女儿的概率是 $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{16}$ 。

6. B 【解析】由于后代雄猫有黑毛(X^BY)和黄色(X^bY),根据交叉遗传的特点可知亲本雌猫为虎斑色,基因型为 X^BX^b ;又因为后代的雌猫有黑色(X^BX^B)和虎斑色(X^BX^b),所以亲本雄猫为黑色,基因型为 X^BY 。

7. (1)X 显 (2)基因型为 X^b 的花粉粒是不育的(花粉粒死亡) (3) $X^B X^b$ $X^b Y$ (4)7:1

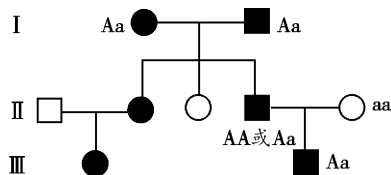
【解析】(1)(2)根据第1组的杂交情况,宽叶和窄叶杂交后代均为宽叶,说明宽叶是显性性状;根据表中的情况,雄性只要亲本是窄叶的,那么它的后代中,就没有雌性的,这就说明控制女娄菜叶型的基因在X染色体上,且 X^b 的雄配子是致死的。(3)第2组亲代宽叶(雌)和窄叶(雄)杂交,子代中均为雄性,宽、窄叶各占一半,则亲代宽叶(雌)的基因型为 X^BX^b ,窄叶(雄)的基因型为 X^bY 。(4)第3组亲代为 $X^BX^b \times X^BY$,子代基因型为 X^BX^B 、 X^BX^b 、 X^bY 、 X^BY , $X^BX^b \times X^BY \rightarrow$ 后代有 $3/4$ 宽叶, $X^BX^B \times X^BY \rightarrow$ 后代均为宽叶,故杂交后代中宽叶:窄叶=7:1。

8. (1) 伴 X 染色体显性遗传病 女性患者明显多于男性, 且男性患者的母亲和女儿都患病 (2) $X^A X^a$ (3) 0 他们最好选择生一个男孩, 因为在他们的后代中, 女孩一定患病, 男孩不会患病。

【解析】从遗传图谱中,我们只能判定它不是X染色体上的隐性遗传、Y染色体遗传,可能是X染色体显性遗传、常染色体显性遗传、常染色体隐性遗传。此遗传图谱中每一代都有患者,5个患者中4个为女性,而且男性患者的女儿、母亲均患病,因此最可能是X染色体上的显性遗传。一般情况下,常染色体上的基因所控制的遗传病在患者中男、女比例相当。第二代中的这对夫妇的基因型为 $X^A Y$ 、 $X^a X^a$,后代患病的概率是50%,且都是女孩,男孩均正常,所以他们最好选择生男孩。

9. (1) 常 显

(2)



第 9 题图

(3) $100 \times \frac{1}{4}$ (4) 他的后代仍有可能患病
手术治疗不会改变他的遗传物质(基因)

B卷 高考水平

1. C 【解析】由于伴性遗传基因位于X或Y染色体上,而女性为XX型、男性为XY型,其表现型不同,正交与反交结果不同,所以男性与女性的患者概率不同。

2. C 【解析】由“男性传给女儿,再由女儿传给外孙(或外孙女)”可知,此病与性别有关,排除A、B。若是X染色体上隐性遗传病,男性患病时,女儿还可能从母亲那里获得正常的显性基因而表现为正常;但若是X染色体上显性遗传病,男性患病时,女儿肯定患病,故这种遗传病很可能是X染色体上的显性遗传病。

3. BC 【解析】依题意推断出父母的基因型为(设A、a为控制色觉的基因,B、b为控制多指的基因):父 BbX^AY ,母 bbX^AX^a ,孩子 bbX^aY 。孩子的色盲基因来自母亲,A项错误。这对夫妇再生一个男孩,手指正常的概率是 $1/2$,色盲的概率是 $1/2$,则只患色盲的概率为 $1/2 \times 1/2 = 1/4$,C项正确。父亲产生的精子有 BX^A 、 bX^A 、 BY 、 bY 4种类型,其中不携带致病基因的为 bX^A 、 bY 占 $1/2$,D项错误。

4. C 【解析】根据1、2、5、6和7号可推出该病为由一对等位基因控制的常染色体隐性遗传病。1号和2号基因型为Aa,7号为Aa的概率为 $2/3$,8号和9号的基因型均为Aa,则7号和8号再生一孩子患病的概率为 $2/3 \times 1/4 = 1/6$;12号带有致病基因的概率为 $1/2 \times 1/2 = 1/4$ 。

5. D 【解析】初级精母细胞中染色体数量与体细胞相同,含有2个染色体组;形成精原细胞的过程进行的是有丝分裂,不出现四分体;患病儿子的色盲基因一定来自于母亲;该男性的基因型为 AaX^bY 、正常女性的基因型为 AaX^BX^b ,生一个正常男孩的概率为 $3/16$ 。

6. B 【解析】该遗传病为常染色体隐性遗传病,无论I—2和I—4是否纯合,II—2、II—3、II—4、II—5的基因型均为Aa,A项错误。若II—1、III—1纯合,则III—2为 $1/2Aa$,IV—1为 $1/4Aa$;III—3为 $2/3Aa$,若III—4纯合,则IV—2为 $2/3 \times 1/2 = 1/3Aa$;故IV的两个个体婚配,子代患病的概率是 $1/4 \times 1/3 \times 1/4 = 1/48$,与题意相符,B项正确。若III—2和III—3一定是杂合子,则无论III—1和III—4是同时AA或同时Aa或一个是AA另一个是Aa,后代患病概率都不可能是 $1/48$,C项错误。IV的两个个体婚配,子代患

病概率与II—5的基因型无关;若IV的两个个体都是杂合子,则子代患病的概率是 $1/4$,D项错误。

7. (1) II—2 (2) I (3) II—1 (4) 不一定。例如,母亲为 X^aX^a ,父亲为 X^aY^A ,则后代男性个体为 X^aY^A ,全部表现为显性性状;后代女性个体为 X^aX^a ,全部表现为隐性性状。

8. (1) AaX^HY aaX^HX^h (2) 50% (3) $1/8$ (4) 能。因为并指是常染色体显性遗传病,所以可以由父亲将该基因传给儿子,血友病基因在X染色体上,遵循交叉遗传规律,所以可从母亲传给儿子。

【解析】因为血友病为伴X染色体隐性遗传病,这对夫妇生下一个患血友病的男孩,血友病基因(X^h)只能来自其母亲,又知母亲表现型正常,故可以推知母亲仅为血友病基因的携带者,所以其基因型为 aaX^HX^h ;由于仅女孩并指,故父亲的并指基因型为Aa,所以父亲的基因型为 AaX^HY 。 $aaX^HX^h \times AaX^HY$,并指女孩(Aa)若携带血友病基因只能来自母亲(X^HX^h),其概率应为50%。生一个孩子,是并指但非血友病男孩的概率为 $1/2$ (并指) $\times 1/4$ (非血友病男孩) $= 1/8$ 。这对夫妇能生出一个既是并指又患血友病的男孩,因为并指是常染色体显性遗传,所以可以由父亲将该基因传给儿子($\varnothing aa \times \sigma Aa$),血友病基因在X染色体上,遵循交叉遗传,所以可从母亲传给儿子($X^HX^h \times X^HY$),故能生出既是并指又患血友病的男孩,概率为 $1/8$ 。

9. (1) 隐性

(2) III—1、III—3和III—4

(3) I—2、II—2、II—4 (3) III—2

【解析】(1)根据系谱图,II—1和II—2均不表现该性状,但它们的后代III—1出现该性状,推知该性状为隐性,II—1和II—2为该性状的携带者。(2)假设该性状基因位于Y染色体上,该性状由Y染色体传递,因此表现该性状个体的所有雄性后代和雄性亲本都表现该性状,且雌体个体不会表现该性状。据此理论上第III世代各个体的性状表现应为:III—1不表现该性状(因为II—1不表现该性状)、III—2和III—3均不表现该性状(因为是雌性)、III—4表现该性状(因为II—3表现该性状)。结合系谱图可知,不符合该基因遗传规律的个体是III—1、III—3和III—4。(3)假设控制该性状的基因仅位于X染色体上,且由(1)知该性状为隐性遗传(为解析方便假定该性状由基因A—a控制),I—2和II—2均未表现出该性状(X^AX^+),但它们的雄性后代(II—3和III—1)却表现出该性状(X^aY);同时考虑到雄性个体的X染色体来自于雌性亲本,据此断

定Ⅰ—2和Ⅱ—2一定为杂合体($X^A X^a$)。Ⅲ—3表现该性状($X^A X^a$),其所含的一条X染色体必然源自Ⅱ—4($X^a X^a$);同时Ⅲ—4不表现该性状,据此断定Ⅱ—4为杂合体($X^A X^a$)。Ⅲ—2不表现该性状($X^A X^a$),其雌性亲本Ⅱ—2为杂合体($X^A X^a$),因此Ⅲ—2既可能是杂合子($X^A X^a$),也可能是纯合子($X^A X^A$)。

第三章 基因的本质

第1节 DNA是主要的遗传物质

A卷 基础水平

1. A 【解析】烟草花叶病毒由RNA和蛋白质构成,烟草花叶病毒侵染烟草的是RNA,并能产生新的烟草花叶病毒。证明烟草花叶病毒的RNA是遗传物质。

2. A 【解析】噬菌体侵染细菌只是噬菌体的DNA进入细菌体内,蛋白质外壳则留在细菌外。噬菌体以自身DNA为模板,利用细菌的脱氧核苷酸和氨基酸合成子代噬菌体,实验证明了DNA是遗传物质。选项B,DNA是主要的遗传物质是通过多数生物的遗传物质的统计得出的结论,不是该实验证实的结论。

3. C 【解析】P和N均是DNA的组成元素。用 ^{32}P 和 ^{15}N 标记的噬菌体侵染大肠杆菌时,噬菌体的DNA被注入细菌体内作为模板合成子代噬菌体,故子代噬菌体中两种元素均含有。

4. A 【解析】机体受抗原刺激产生的记忆细胞可识别再次进入机体的抗原并产生免疫反应;S型细菌与R型细菌基因的差异是导致二者性状差异的原因;肺炎双球菌利用自身细胞的核糖体合成蛋白质;肽键与双缩脲试剂反应生成紫色络合物,高温破坏的是蛋白质的空间结构,而肽键未被水解,故高温处理的蛋白质仍可与双缩脲试剂发生紫色反应。

5. A 【解析】 ^{32}P 标记的是噬菌体的DNA,噬菌体侵染细菌后以自身的核酸为模板、以细菌的氨基酸和核苷酸为原料合成蛋白质和DNA,所以新形成的噬菌体一定含有 ^{35}S ,可能含有 ^{32}P 。含有亲本DNA链的噬菌体才含有 ^{32}P 。

6. D 【解析】噬菌体侵染细菌的实验证明侵入细菌的噬菌体DNA可以指导噬菌体蛋白质外壳的合成,从而控制其性状,同时说明保证前后代连续性的物质是DNA分子。

7. B 【解析】噬菌体是由DNA和蛋白质两种成

分组成的,DNA含有磷酸基和含氮碱基,能够被 ^{15}N 和 ^{32}P 标记,而蛋白质含有氨基($-\text{NH}_2$)和甲硫氨酸(含有 $-\text{SH}$),能够被 ^{15}N 和 ^{35}S 标记。在噬菌体侵染细菌的过程中,蛋白质外壳留在外面,没有进入噬菌体,只有DNA进入细菌,并利用细菌的原料(氨基酸和核苷酸)合成子代噬菌体的蛋白质外壳和DNA,因为这些原料没用放射性元素标记,所以在子代中只有原来侵入的DNA上含有 ^{15}N 和 ^{32}P 。

8. D 【解析】为了探究遗传物质的成分,需要先将S型细菌的各种成分进行分离,然后分别与R型细菌混合培养,观察转化的结果。通过对实验①③④的对照分析,可知S型细菌的DNA起转化作用,而蛋白质和多糖荚膜不起转化作用,即证明DNA是遗传物质而蛋白质和多糖荚膜等物质不是遗传物质。实验②充分说明的确是完整的DNA分子是遗传物质,而不是DNA水解产物起遗传作用。

9. (1)如右图所示,两者均为:

(2)蛋白质 DNA

(3)蛋白质没有转化作用;DNA有转 只有粗糙型
细胞(无毒)
化作用;DNA降解物没有转化作用 第9题图
DNA是遗传物质

【解析】(1)肺炎双球菌的DNA是遗传物质,蛋白质和DNA酶降解的S型细菌的DNA都不能转化为光滑型细胞,只有粗糙型细胞。(2)加热后细菌的蛋白质变性,但细菌体内的DNA能复性,仍然具有遗传性。(3)A表明蛋白质不具转化作用,B表明DNA具有转化作用,C表明DNA降解物也没有转化作用,转化因子是DNA。

B卷 高考水平

1. D 【解析】核酸中不含硫元素,A错误;病毒的寄生具有专一性;噬菌体寄生在细菌中,不能寄生在真菌中,B错误; T_2 噬菌体的遗传物质是DNA,C错误。

2. D 【解析】在肺炎双球菌转化实验中,加热杀死的S型细菌中的DNA进入R型细菌的细胞中,并使之发生转化,但不能使小鼠的体细胞发生转化。这两个实验证明了DNA是遗传物质,并没有证明DNA是主要的遗传物质。

3. C 【解析】在肺炎双球菌的转化实验和 T_2 噬菌体侵染大肠杆菌的实验中,改变受试生物遗传潜能的是进入受试生物体内的外源DNA的作用,而非蛋白质或多糖等物质的作用,所以说DNA是遗传物质。

4. B 【解析】RNA病毒的遗传物质是RNA,A项错;真核生物、原核生物都含DNA,大部分病毒为

DNA 病毒,所以 B 项正确;由于病毒既有 DNA 病毒又有 RNA 病毒,可见,C、D 项均错。

5. A 【解析】 ^{35}S 标记的是噬菌体的蛋白质外壳,DNA 分子中不含有 ^{35}S ,噬菌体的蛋白质外壳不能进入大肠杆菌内,但能吸附在大肠杆菌表面,造成一定的实验误差;是否留在沉淀物中,与物质的相对分子质量有关,与转速太快无关。

6. D 【解析】S 型细菌的数量从 0 开始增多,是因为 S 型细菌的转化因子促使 R 型细菌转化为 S 型细菌的结果。

7. D 【解析】解答此题须从以下两方面分析:①加入了 S 型细菌 DNA 的培养基中,R 型细菌才发生转化,这说明 S 型细菌的 DNA 肯定进入到了 R 型细菌的细胞中,实现了对 R 型细菌的性状控制,即 DNA 是使 R 型细菌发生转化的转化因子,也就是遗传物质;②加入蛋白质和多糖的培养基中,R 型细菌均未能发生转化,正好作为 DNA 是遗传物质的转化实验的对照,同时也说明蛋白质等物质不是遗传物质。

8. (1) DNA 酶 + S 型细菌的 DNA + R 型活细菌 → R 型菌落 (2) DNA 是遗传物质 (3) 设法把 DNA 和蛋白质等分开,单独地、直接地去观察 DNA 或蛋白质等的作用 (4) 没有验证蛋白质、多糖能否进入 R 型活细菌体内

9. (1) 结构简单,只含有蛋白质和 DNA(核酸) (2) 用含 ^{32}P 和 ^{35}S 的培养基分别培养大肠杆菌,再用噬菌体分别侵染被 ^{32}P 和 ^{35}S 标记的大肠杆菌 DNA 和蛋白质的位置 (3) 将噬菌体和细菌剥离 较低 DNA 进入细菌,蛋白质没有进入细菌 细菌没有裂解,没有子代噬菌体释放出来 ^{32}P (4) DNA

【解析】噬菌体是病毒的一种,结构简单。噬菌体的 DNA 和蛋白质中各含对方没有的特殊元素,即 DNA 中的 P 元素和蛋白质中的 S 元素,故可用 ^{32}P 和 ^{35}S 分别标记二者,以追踪其变化。噬菌体侵染一段时间后要用搅拌机搅拌,目的是使噬菌体和细菌剥离,然后离心,得到不含 DNA 的上清液和含有噬菌体 DNA 的细菌沉淀物。本实验证明噬菌体的 DNA 是遗传物质。

第 2 节 DNA 分子的结构

A 卷 基础水平

1. C 【解析】鱼是细胞生物,其体内遗传物质为 DNA,彻底水解后的产物有磷酸,4 种含氮碱基,1 种五碳糖,即脱氧核糖。

2. ABC 【解析】由图示可以看出,DNA 是双螺旋结构,且两条链之间碱基严格互补配对,即嘌呤数

等于嘧啶数;从图中不能看出两条链的方向。

3. B 【解析】沃森和克里克只尝试过碱基在外的双螺旋和三螺旋结构模型,同种碱基配对的双螺旋结构模型和碱基互补配对的双螺旋结构模型。

4. D 【解析】组成 DNA 分子的碱基一共只有 4 种,即腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、胸腺嘧啶。且已知该 DNA 分子中有腺嘌呤和胞嘧啶,根据 DNA 分子中碱基互补配对的特点,说明另外两种碱基也有,且数目分别为 25 和 30,所以碱基总数为 110,但本题问的不是碱基数目,而是种类。

5. A 【解析】DNA 是生物的主要遗传物质,组成一个生物体的各种细胞都由同一个受精卵有丝分裂产生的,故同一个体的不同细胞的 DNA 分子碱基排列顺序都相同。DNA 分子的碱基组成中不含有尿嘧啶(U),且其中的碱基数量关系为 $A + C = T + G$ 或 $A + G = T + C$ 。DNA 作为遗传物质,其结构具有相对稳定性,一般不会因外界条件改变而导致碱基组成的改变。DNA 绝大部分存在于细胞核中,少量存在于细胞质中,如线粒体和叶绿体内。

6. A 【解析】A 和 G 都是嘌呤碱基,C 和 T 都是嘧啶碱基,在 DNA 分子中,碱基数总是 $A = T, G = C$,依题意,用一种长度的塑料片代表 A 和 G,用另一种长度的塑料片代表 C 和 T,则 DNA 双螺旋的整条模型粗细相同。

7. A 【解析】 ^{32}P 存在于 DNA 的磷酸基团上, ^{35}S 存在于组成蛋白质的氨基酸的 R 基中。

8. B 【解析】③处应有 3 个弱氢键;①和④是磷酸和脱氧核糖相连接的化学键;图中有 4 种脱氧核苷酸。

9. (1) 反向 碱基互补配对 (2) 脱氧核糖 磷酸 (3) 4 2 (4) ①40 60 ②G 与 C

B 卷 高考水平

1. C 【解析】DNA 分子的双链是极性反向平行的,双螺旋结构沿中心轴旋转。位于分子外侧的脱氧核糖与磷酸交替排列,而位于内侧的碱基虽然只有 4 种,仅有两种配对方式,即 $A - T, C - G$,但是碱基的排列顺序千变万化,蕴含着庞大的遗传信息。

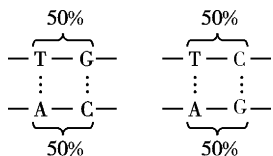
2. B 【解析】在 DNA 分子结构构建方面,威尔金斯和富兰克林提供了 DNA 的衍射图谱;查哥夫发现了 A 的量总是等于 T 的量、C 的量总是等于 G 的量。沃森和克里克在此基础上构建了 DNA 分子的双螺旋结构模型。

3. C 【解析】选项 A, DNA 分子双螺旋结构的外侧是磷酸与脱氧核糖交替排列,构成基本骨架,而

内侧的碱基互补配对。选项 B,若 DNA 分子一条链上是 A,则另一条链上与之配对的一定是 T,一条链上是 G,则另一条链上与之配对的一定是 C,反之亦然,所以双链 DNA 分子中 $A = T, G = C$ 。但在单链中, A 不一定等于 T, G 也不一定等于 C。选项 C,在同一个脱氧核苷酸中,碱基 G 与脱氧核糖直接相连;两链之间 G 与 C 互补配对。选项 D,每个脱氧核糖均只与一个碱基相连,但除了 DNA 分子两端各有一个脱氧核糖只与一个磷酸相连外,其余脱氧核糖均与两个磷酸相连。

4. B 【解析】组成双链 DNA 分子的四种碱基两两配对,即 A 与 T 配对, G 与 C 配对。因此在整个 DNA 分子中, $A = T, G = C$ 。所以可以推得 $A/T = G/C = 1, (A + C)/(G + T) = (A + G)/(C + T) = 1$ 。但是 $(G + C)/(A + T)$ 是一个不定值,在不同生物中比值不同,在 $A = G$ 时,该比值也可等于 1。

5. C 【解析】在双链 DNA 分子中,按碱基互补配对原则 $A - T, G - C$,所以 $A = T, G = C$,所以 $T + G = A + C = 50\%$ 或 $T + C = A + G = 50\%$ (如第 5 题图)已知 $G = 22\%$,所以 $T = 50\% - G = 50\% - 22\% = 28\%$ 。



第 5 题图

6. B 【解析】由碱基互补配对原则可知,一条链的嘌呤碱基与嘧啶碱基比等于互补链的嘌呤碱基与嘧啶碱基比的倒数。该题中 $A : C : G : T = 1 : 1.5 : 2 : 2.5$,即 $(A + G) : (C + T) = (1 + 2) : (1.5 + 2.5) = 3 : 4$,则其互补链中嘌呤碱基与嘧啶碱基的比为 $(A + G) : (C + T) = 4 : 3$ 。

7. C 【解析】孟德尔以豌豆作为实验材料,总结出了基因的分离和自由组合规律,并通过豌豆的测交实验验证了两大规律,故 A 错。范·海尔蒙特基于柳枝扦插实验,认为植物生长的养料来自水, B 错。富兰克林和威尔金斯提供了 DNA 的 X 射线衍射图谱,对 DNA 双螺旋结构模型的建立作出了巨大贡献,故 C 正确。赫尔希和蔡斯用 ^{35}S 和 ^{32}P 分别标记 T_2 噬菌体的蛋白质和 DNA,证明了 DNA 是遗传物质, D 错误。

8. B 【解析】假设该 DNA 分子共有碱基 2 000 个,则 $G + C$ 共有 716 个, $T + A$ 共有 1 284 个,其中的一条链(α 链)中, T 有 329 个, C 有 171 个。由此可知:该 DNA 分子共含 G (或 C) 358 个, T (或 A) 642

个。据此可知,该 DNA 分子的 β 链中含有 $T(642 - 329) = 313$ 个,含有 $C(358 - 171) = 187$ 个。所以,该 DNA 分子的另一条链(β 链)中, T 占该链碱基总数的 31.3%, C 占该链碱基总数的 18.7%。

9. B 【解析】该图是 DNA 片段,所以②③④形成的是胞嘧啶脱氧核苷酸,其合成时所需的原料也应是脱氧核苷酸, A、C 错。DNA 解旋酶的作用是使碱基对间的氢键断裂,而不是①处的磷酸二酯键断裂, D 错。

10. (1)磷酸 脱氧核糖 脱氧核苷酸 (2)2 鸟嘌呤、胞嘧啶 (3)氢键 (4)c 与 d (5) $1/m - 1/n - k - k - 20\%$

【解析】第(2)题中含氮碱基的种类易出错,据图中氢键数可知为 G-C 碱基对, c 代表 G 或 C。DNA 中只有碱基含氮,所以能产生含氮废物的是图中 c 与 d。

第 3 节 DNA 的复制

A 卷 基础水平

1. D 【解析】细胞核、叶绿体、线粒体中都有 DNA,均可发生复制;而核糖体中无 DNA,不可能发生 DNA 复制。

2. A 【解析】在 DNA 复制时,首先是构成 DNA 的两条母链解旋,然后以分开的两条母链为模板,按照碱基互补配对原则合成子链。

3. B 【解析】在 DNA 分子中,鸟嘌呤与胞嘧啶、腺嘌呤与胸腺嘧啶之间以氢键相连。

4. D 【解析】亲代 DNA 双链用白色表示, DNA 复制方式是半保留复制,因此复制一次后得到的两个 DNA 分子只含有白色和灰色,而第二次复制得到的四个 DNA 分子以这两个 DNA 分子的四条链为模板合成的四个 DNA 分子中,都含有黑色的 DNA 子链,故 D 正确。

5. B 【解析】注意题中强调的是准确无误这个关键词,是碱基互补配对原则保证了复制准确无误地进行。

6. B

7. D 【解析】DNA 分子复制发生在有丝分裂间期和减数第一次分裂的间期。在 DNA 分子复制过程中,亲代 DNA 分子的两条链解旋,复制时以每一条母链为模板,按碱基互补配对原则合成子链。复制时需要 DNA 解旋酶和 DNA 聚合酶,以 ATP 提供能量,游离的脱氧核苷酸为原料合成子链。复制后,原来的一个 DNA 分子成为两个 DNA 分子,每个 DNA 分子中各含有一条母链和新合成的子链。

8. B 【解析】DNA 的复制需要的条件:①模板:亲代 DNA 的两条链,②原料:4 种脱氧核苷酸,③酶:

DNA 解旋酶、DNA 聚合酶等,④能量:ATP。而本题中缺少模板。

9. (1)解旋 (2)碱基互补配对 氢键 腺嘌呤 (或 A) (3)27% (4)F

【解析】DNA 复制时,螺旋的双链在解旋酶的作用下,两链之间的氢键断裂,形成两条单链;然后分别以解开的两条单链为模板,按照碱基互补配对原则,选择互补的脱氧核苷酸结合到模板链的碱基上,排在 DNA 分子内侧,磷酸和脱氧核糖缩合,形成交替排列在 DNA 外侧的长链;最后母链与互补的子链螺旋化形成子代 DNA 分子。由 F 链中的 G+C 占碱基总数的 46% 可得, A+T 在该链中占 54%, 由碱基互补配对原则推知, A+T 在整个 DNA 分子中也占 54%, 又因 A=T, 所以 A 在整个 DNA 分子中占 27%。

10. (1)酶 ATP(或能量) (2)2 2 (3)70 (4)半保留复制

【解析】DNA 复制除了需要模板、4 种脱氧核苷酸外,还需要酶和能量(ATP)以及适宜条件,如温度等。DNA 以半保留方式复制自身,形成的每个子代 DNA 分子都含有一条来自亲代的母链,一条新合成的子链。以 1 个 DNA 分子为模板复制,到第一代共有 2 个 DNA 分子,到第二代共有 4 个 DNA 分子,其中属于第二代(产生)的 DNA 分子有 $2 \times (4-2)$ 个,它们都含有³H。由于半保留复制,无论复制多少代,其中不含有³H 的单链都有 2 条,且在 2 个 DNA 分子上。在 DNA 分子的 100 个碱基对中有 30 个 T,即 A-T 碱基对数为 30 对,则 G-C 碱基对数为 $100-30=70$ (对),故 G 为 70 个。

B 卷 高考水平

1. D 【解析】根据 DNA 复制所需的条件:模板、原料、酶、能量可知①②③④为必需条件。但还要考虑酶发挥催化作用的条件是需要适宜的温度和酸碱度,因此 D 项为正确答案。

2. B 【解析】DNA 分子的复制是半保留复制,因此将用¹⁵N 标记的 DNA 分子放在含有¹⁴N 的培养基中复制 n 次后,得到 2^n 个 DNA 分子,其中含有¹⁵N 的 DNA 分子有两个,含有¹⁵N 的 DNA 链有两条。故后代中含¹⁵N 的单链占全部单链的比例为 $2/(2^n \times 2)$, 含¹⁵N 的 DNA 分子占全部 DNA 分子的比例为 $2/2^n$ 。

3. B 【解析】基因表达过程中,基因中的碱基数:RNA 中的碱基数:蛋白质中的氨基酸数=6:3:1,故 A 正确;DNA 进行的是半保留复制,用¹⁵N 标记噬菌体,在细菌体内复制三次将形成 8 个 DNA 分子,其中两个 DNA 含有放射性,故 B 错误;在双链 DNA 分子中,任何不配对的碱基之和占总碱基数的 50%,鸟嘌呤

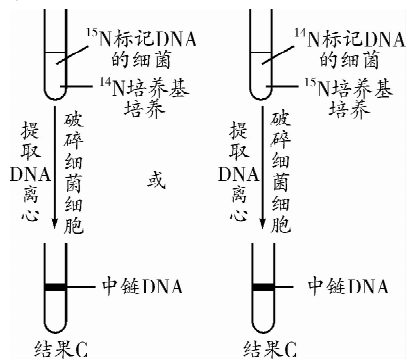
占 26%,则胸腺嘧啶占 24%、腺嘌呤占 24%、胞嘧啶占 26%,故 C 正确。

4. C 【解析】设该单链中四种碱基含量分别为 A_1 、 T_1 、 G_1 、 C_1 ,其互补链中四种碱基含量为 A_2 、 T_2 、 C_2 、 G_2 ,DNA 分子中四种碱基含量为 A、T、G、C。由碱基互补配对原则可知 $(A+C)/(T+G)=1$,A 曲线应为水平,A 项错误; $(A_2+C_2)/(T_2+G_2)=(T_1+G_1)/(A_1+C_1)$,B 曲线应为双曲线的一支,B 项错误; $(A+T)/(G+C)=(A_1+A_2+T_1+T_2)/(G_1+G_2+C_1+C_2)=(A_1+T_1)/(G_1+C_1)$,C 项正确; $(A_1+T_1)/(G_1+C_1)=(T_2+A_2)/(C_2+G_2)$,D 项错误。

5. A 【解析】DNA 分子的复制是半保留复制,根据题干信息可知,亲代 DNA 的两条链都含¹⁵N,应为图⑤;一个亲代 DNA 分子第一次复制后产生的两个子代 DNA 分子,均是一条链含¹⁵N,另一条链含¹⁴N 即全为¹⁵N/¹⁴N—DNA 分子,经离心后,应为图②;经过第二次复制后,共得到 4 个 DNA 分子,其中 2 个 DNA 分子为¹⁵N/¹⁴N—DNA 分子,另外 2 个 DNA 分子两条链均为¹⁴N,离心后应为图①;经过第三次复制后,共得到 8 个 DNA 分子,¹⁵N/¹⁴N—DNA 分子有 2 个,两条链均为¹⁴N 的 DNA 分子有 6 个,离心后应为图③。

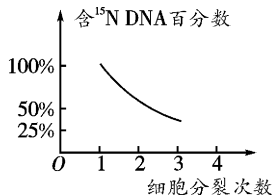
6. (1)能量、酶、适宜的温度和 pH(任意两点即可)

(2)如图所示



第 6 题(2)图

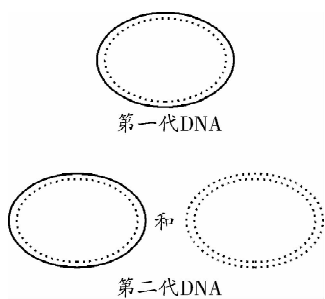
(3)对照 曲线如图所示



第 6 题(3)图

7. (1)(规则)双螺旋 复制起点数目

(2)如图



第7题图

(3) DNA 复制是双向的 (4) 单

【解析】(1) 因 DNA 复制开始时首先必须解旋, 从而在复制起点位置形成复制叉, 所以可以根据复制叉的数量推测复制起点数目。(2) 因为 DNA 为半保留复制, 故复制一次所得的 2 个 DNA 分子中, 1 条链带放射性标记, 1 条不带。第二次复制所得的 DNA 分子中, 1 个 DNA 分子 2 条链均带标记, 1 个 DNA 分子只有 1 条链带标记。(3) 由图 3-3-14 丙可以看出: 该 DNA 分子有一个复制起点, 复制为双向进行。(4) 由图 3-3-14 丁可知: 该 DNA 分子复制叉有一个, 所以有一个复制起点, 即单起点复制。

第4节 基因是有遗传效应的 DNA 片段

A卷 基础水平

1. B

2. C

3. D **【解析】**一个 DNA 分子中含有多个基因。基因是有遗传效应的 DNA 片段。基因之间的 DNA 片段属间隔区段, 没有遗传效应, 这样的 DNA 片段就不是基因。

4. B **【解析】**人和人之间的 DNA 不完全相同, 即 DNA 分子具有特异性, 所以 DNA 也可以像指纹一样用来识别身份。

5. D **【解析】**生物体通过蛋白质表现出性状来, 其蛋白质的合成是由一种特定的脱氧核苷酸排列顺序来控制, 这种排列顺序才是遗传信息。

6. D **【解析】**基因是控制生物性状的遗传物质的基本单位, 一个 DNA 分子上有多个基因, 因此一个 DNA 分子可以控制很多性状。人的白细胞与其他体细胞一样, 都是由受精卵经细胞分裂、分化而来, 所以都含有人的全部遗传信息; 同种生物不同个体性状表现有一定差别, 因此它们的 DNA 不完全一样; 生物界中, 绝大多数生物以 DNA 为遗传物质, 但有少数生物(如烟草花叶病毒)以 RNA 为遗传物质。

7. D **【解析】**此片段有 T 无 U, 因此为 DNA 分

子的某一片段, 故 A、B 错误。基因是有遗传效应的 DNA 片段, 而图中此片段不能表明是否有遗传效应, 故 C 项不正确。

8. B **【解析】**人体 24 条染色体上含有 2 万到 3.5 万个基因, 说明一个 DNA 分子上有许多个基因, B 项正确。其他选项无法从题干信息中读出。

9. (1) 多样性 (2) 特异性 (3) 同种生物的不同细胞中有相同的 DNA 形成精子时经过了减数分裂, 精子中的 DNA 分子是体细胞的一半, 且发生了自由组合产生了变异

【解析】(1) 不同种生物的 DNA 分子的碱基比例不同, 可见 DNA 分子在自然界生物中表现出多样性。(2) 同一生物不同组织细胞的 DNA 分子的碱基比例大致相同, 可见各种生物体的 DNA 分子各有其特异性, 这种特异性决定了该生物是其自身而非其他生物。(3) 牛的肾和肺组织细胞最初都来自受精卵的有丝分裂, 故二者 DNA 碱基比例相同。精子则是减数分裂的产物, 在此过程中发生遗传物质的分离和自由组合, 故其中碱基比例会稍稍发生变化。

B卷 高考水平

1. C **【解析】**染色体是基因的载体, 通常一条染色体上有一个 DNA 分子, 一个 DNA 分子有多个基因。

2. C **【解析】**假若 DNA 上的碱基全部构成了基因, 则基因个数 $= \frac{7 \times 10^9 \times 2}{1.4 \times 10^4} = 10^6$ 。实际上, 基因只是 DNA 上有遗传效应的片段, 还有许多无效片段不能形成基因, 因此应小于 1×10^6 个。

3. C

4. C **【解析】**同样的高脂肪食物, 有 HMGIC 基因的小鼠会肥胖, 而 HMGIC 基因缺陷小鼠不会肥胖, 说明 HMGIC 基因与肥胖直接相关, 可以控制性状。

5. C **【解析】**细胞中一定同时含有两种核酸, 这是正确的, 但是对遗传信息的表达有作用的, 不仅有 DNA, 还有 RNA。真核细胞的基因不仅位于染色体上, 而且也位于线粒体和叶绿体上。在 DNA 分子中, DNA 分子的多样性与构成 DNA 分子的脱氧核苷酸的种类、数量、排列顺序有关, 但是与脱氧核苷酸链的空间结构无关。一般来说, 脱氧核苷酸链的空间结构是不变的, 细胞核中的 DNA 是一种空间上的双螺旋结构, 真核细胞的细胞质中的 DNA 和原核细胞中的 DNA 一般呈环状结构。

6. A **【解析】**基因是有遗传效应的 DNA 片段, 是控制生物性状的结构单位和功能单位。一个 DNA 分子上有许多个基因, 但基因与基因并不是紧密相连的, 那些没有遗传效应的 DNA 片段并不是基因,

因此 B 项中基因的平均长度小于 $\frac{n}{2m}$ 个脱氧核苷酸

对,人体细胞内的基因主要在染色体上,线粒体 DNA 分子上也有少量基因。有性生殖的生物通过减数分裂将遗传信息传递给下一代;无性生殖的生物通过有丝分裂将遗传信息传递给下一代。

7. (1) 具有遗传效应的 DNA 片段,能控制一定的生物性状 (2) 其内部的遗传信息即脱氧核苷酸的排列顺序及数目不同 (3) 片段 B 中的碱基序列不携带遗传信息,不具有遗传效应 (4) 大于 (5) 基因间隔区 B (6) B

第四章 基因的表达

第 1 节 基因指导蛋白质的合成

A 卷 基础水平

1. A 【解析】遗传信息是储存于遗传物质中的,对于有 DNA 和 RNA 的生物来说,遗传信息储存于 DNA 中,对于只有 RNA 的生物来说,遗传信息储存于 RNA 中。遗传密码子是指信使 RNA 上 3 个连续排列的、决定一个氨基酸的有序碱基,即密码子只位于信使 RNA 上,所以 A 项正确。转运 RNA 上含有的是反密码子。

2. D 【解析】DNA 复制和转录过程都需要 ATP 和多种酶的参与,都遵循碱基互补配对原则。真核细胞 DNA 的复制和转录主要发生在细胞核内,但细胞质 DNA 的复制和转录发生在特定的细胞器中。

3. C 【解析】mRNA 上 3 个相邻的碱基决定 1 个氨基酸,每 3 个这样的碱基称作 1 个密码子。据表,mRNA 的密码子和 tRNA 上的反密码子互补配对,可推知 mRNA 的密码子最后的碱基为 U;DNA 的一条链上碱基为 T、G,另一条链上为 A、C,若 DNA 转录时的模板链为 T、G 链,则 mRNA 的密码子为 ACU;若 DNA 转录时的模板链为 A、C 链,则 mRNA 的密码子为 UGU。

4. B 【解析】转录起始位点(TSS)与转录终止位点(TTS)是在基因的非编码区,分别位于编码区的上游与下游,而起始密码子编码序列(ATG)和终止密码子编码序列(TGA)则是由编码区中的序列转录而来的,故选 B。

5. B 【解析】真核细胞内的 mRNA 和 tRNA 主要是在细胞核内合成的;少数 RNA 是酶,具有催化作用;mRNA 上决定一个氨基酸的 3 个相邻碱基称为一个密码子;tRNA 具有特异性,一种 tRNA 只能转运一种氨基酸。

6. D 【解析】tRNA 中的反密码子和 mRNA 中

密码子一一对应,由于密码子存在简并性的特点,一种氨基酸可由一种或几种 tRNA 转运。

7. (1) (遗传信息的)翻译 tRNA UCU

(2) (甲型 H1N1 流感)病毒 RNA

8. (1) 8 (2) ② ② ③ (3) 306

【解析】(1) DNA 为 ①②,包括 4 种碱基,有 4 种脱氧核苷酸;RNA 为 ③④,也包括 4 种碱基,有 4 种核糖核苷酸,故图中共有 8 种核苷酸。(2) 能够与信使 RNA 碱基互补配对的转录模板链是 ②,其上脱氧核苷酸的排列顺序代表遗传信息;信使 RNA 上决定 1 个氨基酸的 3 个相邻的碱基为遗传密码子。(3) 信使 RNA 上每 3 个相邻碱基决定 1 个特定的氨基酸,据此,合成 51 个氨基酸的蛋白质,基因上脱氧核苷酸数最少为 306 个。

B 卷 高考水平

1. C 【解析】根据题目可知,该蛋白质由 200 个氨基酸组成,则 mRNA 中至少有 600 个碱基,转录该 mRNA 的基因至少有 1 200 个碱基,而双链 DNA 中 C 和 T 占碱基总数的一半,故转录该 mRNA 的基因中 C 和 T 不少于 600 个。

2. D 【解析】该段 mRNA 上有 60 个碱基,则转录该 mRNA 的 DNA 分子中应有 120 个碱基。DNA 是双螺旋结构,分子中有两条链。按照碱基互补配对原则,A = T, G = C,则在双链 DNA 分子中,A + G = C + T,所以 C + T = 60。

3. D 【解析】蛋白质合成的过程分为转录和翻译,根据题意可知,在叶绿体中的 DNA 能够转录,DNA 是遗传物质,而蛋白质合成的场所是核糖体,因此可以推测叶绿体中存在核糖体,但是叶绿体作为细胞器之一,其功能要受到细胞核的调控。

4. A 【解析】ACGCAT 的互补链为 TGCCTA,以此为模板转录出相应的 mRNA 为 ACGCAU,它在宿主细胞中逆转录成单链 DNA (称为 cDNA) 为 TGCCTA,由这条 cDNA 链为模板复制出的 DNA 单链就是 ACGCAT,故选 A。

5. D

6. D 【解析】① 中 DNA 为模板,原料为脱氧核苷酸,所以为复制,产物为 DNA,② 中加入 DNA 为模板,原料为核糖核苷酸,所以为转录,产物为 RNA,③ 中加入 RNA 为模板,原料为核糖核苷酸,所以为复制,产物为 RNA,④ 中加入 RNA 为模板,原料为脱氧核苷酸,所以产物为 DNA,为逆转录,只发生在有逆转录酶的生物中。

7. (1) 翻译 氨基酸 细胞质基质、线粒体

(2) AUG (3) —NH—CO— (4) 24% (5) C

8. (1) 宿主细胞的核糖体 RNA 复制酶(或

RNA 聚合酶或依赖于 RNA 的 RNA 聚合酶)

(2) 9 000

(3) 翻译的模板;复制的模板;病毒的重要组成部分

【解析】肠道病毒只能营寄生生活,物质 M 是翻译的产物,包括衣壳蛋白、蛋白酶等,因此其合成场所为宿主细胞的核糖体。过程①、②为合成 RNA 的过程,参与催化过程的相关酶为 RNA 复制酶。(2)以病毒 + RNA 为模板通过过程①合成 - RNA,再通过过程②合成 + RNA,即该过程需合成 2 个 RNA 分子, + RNA 分子中 G + C 占 60%,则该过程共需要碱基 G 和 C 的数目为 $7\,500 \times 60\% \times 2 = 9\,000$ 个。(3)从图示可以看出, + RNA 可以作为翻译的模板翻译成多肽或蛋白质,也可以作为复制的模板,还可以与衣壳一起组成肠道病毒 EV71。

第2节 基因对性状的控制

A卷 基础水平

1. B **【解析】**生物的遗传实质是亲代把自己的遗传信息复制一份并传递给子代,并在子代发育过程中通过控制蛋白质的合成进而控制性状,使子代表现出与亲本相似的性状。可见,生物遗传现象从根本上说是 DNA 的复制与传递表达。

2. B **【解析】**生物性状受基因和环境共同影响,基因可以通过控制蛋白质的结构直接影响生物性状,基因也可通过控制酶的合成来控制代谢过程进而控制性状,某性状可由多种酶共同催化完成,一种酶可能影响多个性状,所以基因与性状之间并不是简单的线性关系。

3. A **【解析】**①DNA 复制时, A 与 T、G 与 C 配对,②RNA 复制时, A 与 U、C 与 G 配对,③转录时, A 与 U、T 与 A、C 与 G 配对,④翻译时, mRNA 与 tRNA 的碱基互补配对, A 与 U、C 与 G 配对,⑤逆转录时, DNA 的一条链与 RNA 的碱基互补配对, A 与 T、U 与 A、C 与 G 配对,而人体内不能进行 RNA 复制和逆转录。

4. D **【解析】**猪的生长激素是一种蛋白质,控制该蛋白质合成的基因导入到鲈鱼的受精卵以后,在鲈鱼的体内进行自我复制,并且表达,产生了生长激素,使该鲈鱼比同种正常鱼大很多。

5. D **【解析】**酶等蛋白质是由基因通过转录、翻译过程控制合成的。转录是以 DNA 为模板合成 mRNA 的过程,这样 mRNA 上就带有该基因的特定遗传信息。mRNA 合成后经核孔进入细胞质与核糖体结合,然后根据 mRNA 上的碱基序列编码氨基酸。即蛋白质中的氨基酸顺序由 mRNA 上的密码子决定。

6. A **【解析】**基因是有遗传效应的 DNA 片段,

基因上的脱氧核苷酸排列顺序代表遗传信息,基因就是以其特定的脱氧核苷酸排列顺序通过转录和翻译控制蛋白质的合成,因此①③⑥正确,答案为 A 项。遗传密码是指信使 RNA 上决定 1 个氨基酸的 3 个相邻碱基;能进入核糖体的也是信使 RNA;转运氨基酸的是转运 RNA。

7. B **【解析】**在细胞质的线粒体、叶绿体中也含有少量的 DNA,由这些 DNA 控制的性状遗传称为细胞质遗传。由于后代的细胞质基因绝大部分是从雌配子得到,因此这些基因控制的性状总是和母本相同,表现为母系遗传。细胞质遗传的后代也出现性状分离,但没有一定的性状分离比。

8. (1) B C A (2) 转录 翻译 复制 模板 酶 游离的脱氧核苷酸 ATP (3) 逆转录 逆转录酶 对中心法则的重要补充

【解析】流感病毒的遗传物质多为单链 RNA。该 RNA 具有 mRNA 的功能,可直接翻译成蛋白质表达遗传信息;也可进行 RNA 复制,传递遗传信息。噬菌体的遗传物质多为双链 DNA,遗传信息可以从 DNA 传递到 RNA,信使 RNA 只可以以遗传密码的形式携带遗传信息,再进行遗传信息的表达,翻译出蛋白质。肉瘤病毒是一种逆转录病毒,在逆转录酶的作用下,遗传信息可以从 RNA 逆转录到 DNA,但这种情况只在少数病毒中出现。

9. (1) 酶 代谢 (2) ①在细胞核中, DNA 转录形成信使 RNA;②信使 RNA 通过核孔进入细胞质,在核糖体上合成酶 B (3) 基因与性状并不是简单的线性关系

【解析】(1) 基因控制生物的性状有两个方面,一是直接控制蛋白质的结构从而控制生物体的性状;二是通过控制酶的合成间接控制生物的性状。(2) 该过程即基因的表达过程: DNA → RNA → 蛋白质。(3) 一个基因的改变可以引起一系列性状的变化,所以说基因与性状并不是简单的一一对应关系。

10. (1) 有遗传效应的 DNA 片段 碱基对的排列顺序 CFTR 基因缺失了 3 个碱基 (2) 单个 基因 基因产物 环境 (3) 控制蛋白质的结构 (4) 酶 代谢过程

【解析】(1) 基因是有遗传效应的 DNA 片段,基因中碱基的缺失会引起控制合成的蛋白质的改变。(2) 基因与性状之间并不是简单的线性关系,其他相关因素也影响蛋白质的性状。(3) 蛋白质是生命的体现者,基因通过控制蛋白质的合成直接控制生物的性状。

B卷 高考水平

1. C **【解析】**小鼠血红蛋白的信使 RNA 能在大

肠杆菌体内控制合成小鼠的血红蛋白,可见不同生物的遗传密码相同,在控制蛋白质合成中遵循同样的碱基互补配对原则,故C项正确。基因是有遗传效应的DNA片段,主要位于染色体上,基因上的遗传信息可以通过转录形成信使RNA,这样信使RNA携带有DNA的特定遗传信息,从而控制含一定氨基酸顺序的蛋白质合成。

2. D

3. C 【解析】题干所述过程主要包括外源基因在受精卵及其发育过程中的复制和表达,故涉及中心法则中DNA的复制、转录和RNA的翻译。

4. B 【解析】既然药物AZT的分子结构与胸腺嘧啶脱氧核苷酸的结构很相似,那么AZT可代替胸腺嘧啶参与DNA的形成,使艾滋病病毒逆转录时不能形成正常的DNA,从而限制其增殖。

5. B 【解析】检测野生型和各种突变体中某种酶的活性,发现仅在野生型和突变体①中该酶有活性,突变体②③相对于野生型和突变体①,缺失了基因b,所以编码该酶的基因是基因b。

6. C 【解析】该题中的每种酶只催化一种化学反应,缺乏酶①则不能合成酪氨酸,但能合成苯丙酮酸,据图示可知此时该病人既“白”又“痴”;缺乏酶⑤只能引起酪氨酸不能转变为黑色素,故只表现为白化病;而缺乏酶⑥时,只会引起不能合成苯丙酮酸,但其他生理过程正常,故婴儿的尿布上不会有尿黑酸,尿黑酸最终被分解为 CO_2 和 H_2O ;该代谢过程可证明基因通过控制酶的合成来控制新陈代谢和性状。

7. D 【解析】图2所示个体基因型为Aabbce,根据图3信息判断,该个体不能合成黑色素; b_2 为mRNA链时,mRNA上的密码子与tRNA上的反密码子、DNA模板链 b_1 上碱基遵循碱基互补配对原则,故tRNA上碱基排列顺序与 b_1 链上碱基排列顺序基本相似,但DNA中的T碱基替换成tRNA中的U碱基;图2中体细胞有丝分裂后期,细胞中可能同时含有4个b基因;该生物体细胞染色体含有4个DNA分子,故体细胞有丝分裂中期细胞核中含有8个DNA分子,但细胞质中还含有DNA。

8. (1) RNA (2) 蛋白质 (3) 病毒 RNA
 $\xrightarrow{\text{逆转录}}$ 病毒DNA $\xrightarrow{\text{整合}}$ 宿主DNA(含病毒遗传信息)
 $\xrightarrow{\text{转录}}$ RNA(前病毒) $\xrightarrow{\text{翻译}}$ 病毒蛋白质 (4) 淋巴细胞的细胞质 3 6

【解析】根据艾滋病病毒侵入人体T淋巴细胞及增殖过程的示意图可知,艾滋病病毒侵入T淋巴细胞后复制遗传物质RNA,后经逆转录形成DNA,病毒DNA与宿主细胞核中的DNA整合,随着宿主细胞的

DNA进行转录和翻译,合成病毒蛋白质,形成子代艾滋病病毒。

9. (1) 多个基因决定一个性状,基因通过控制酶的合成控制生物的代谢过程,进而控制生物的性状

(2) DDhh和ddHH 9:7 (3) 氰酸 ddHH或ddHh

(4) 同时加入含氰糖苷和氰酸酶 含氰糖苷在氰酸酶的作用下能产氰

【解析】(1)可依据生化途径进行判断,但要全面。(2)由“两个不产氰的品种杂交, F_1 全部产氰”,可知两个不产氰的品种是纯合子,基因型是DDhh和ddHH, F_1 基因型为DdHh, F_2 中产氰类型为9D_H_,不产氰的类型为3D_hh、3ddH_、1ddhh,故比值应为9:7。(3)叶片II叶肉细胞提取液中加入氰酸酶后能够产氰,故含有含氰糖苷,缺乏的是氰酸酶;叶片III因加入含氰糖苷后能产氰,故缺乏的是D控制的产氰糖苷酶,所以基因型可能为ddHH或ddHh。(4)依据在叶片IV提取液中加入含氰糖苷和氰酸酶其中之一都不能产生氰,推测叶片IV的基因型为ddhh,只有同时加入含氰糖苷和氰酸酶才能产氰。

第五章 基因突变及其他变异

第1节 基因突变和基因重组

A卷 基础水平

1. A 【解析】镰刀型细胞贫血症的发病原因是控制合成血红蛋白的基因中一个碱基发生改变,即由CTT→CAT,导致的。

2. A 【解析】基因突变是染色体上某一位点的基因改变。基因突变是普遍存在的,在每个生物的各个细胞中都可能发生,一般体细胞中发生的基因突变不会遗传给后代。基因突变大多是有利的,少数有利的变异是生物进化的原材料。

3. D 【解析】四个选项都是基因突变的特性,这四大特性是从不同角度来阐述基因突变所具有的特点。从突变的频率来说,突变具有低频性;从突变的碱基位置、突变的时间、突变的基因而言,突变都是随机、不固定的;从突变所产生的等位基因而言,突变可形成一个或一个以上的等位基因,即突变有多向性;从突变对生物的生存能力而言,突变绝大多数对生物的生存是有害的。本题是就突变对生物的生长,即生存能力而发问的,故选项D符合题目要求。

4. A 【解析】父、母在产生生殖细胞过程中通过减数分裂实现了基因重组,产生了许多重组基因型,

表现许多重组性状,所以一对夫妇所生子女中,性状差别甚多。

5. A 【解析】基因突变是 DNA 分子在复制的过程中由于碱基对增添、缺失和替换而引起的基因结构的改变,主要发生在细胞分裂间期,即 DNA 分子复制的时期。

6. B 【解析】A 项属于个别碱基的替换,由于密码子的简并性,可能没有影响,也可能只影响本密码子对应的氨基酸;B 项属于碱基的增添,这样就会使自增添处合成的多肽序列全部被改变;C 项只会引起该密码子对应的氨基酸的改变;D 项最多可能引起自此以后合成的多肽序列改变。

7. A 【解析】基因的中部若编码区缺少 1 个核苷酸对,该基因仍然能表达,但是表达产物(蛋白质)的结构发生变化。

8. B 【解析】基因重组的类型包括:减数第一次分裂过程中的前期,同源染色体非姐妹染色单体间的交叉互换和后期同源染色体彼此分离,非同源染色体自由组合。

9. (1)138 丝氨酸 C (2)控制血红蛋白 α 链合成的基因中一个碱基对 C—G 缺失 (3)基因突变 细胞分裂的间期 新基因

【解析】(1)两种血红蛋白在 138 位的密码子分别为 UCC 和 UCA,与 139 位相结合,进行比较可知 mRNA 中缺失了 C。(2)从基因层次上分析才是最根本的原因。故异常血红蛋白 α 链发生变化的根本原因是控制血红蛋白 α 链合成的基因中一个碱基对 C—G 缺失。(3)这种发生在分子水平上的个别碱基对的改变属于基因突变,由于间期 DNA 会因复制而解旋,使其结构稳定性降低,易发生基因突变。

10. (1)基因突变频率 人们所需要的突变性状 (2)蛋白质 转录 翻译 (3)控制酯酶合成的基因随细菌 DNA 分子的复制而复制,并在后代中表达 (4)用于降解污水中的有机磷农药,以保护环境

【解析】自然情况下基因突变的频率很低,所以采用人工诱变提高突变频率,但这种突变仍然是不定向的。人工诱变由于具有较强的目的性,能够提高基因突变的频率,再通过人工筛选,获得想要的突变性状。利用生物工程技术将目的基因导入细菌体内,目的基因随着细菌 DNA 的复制而复制,从而大量获得目的产物。

B 卷 高考水平

1. B 【解析】从题干得出,镰刀型细胞贫血症患

者基因发生突变,生物性状也发生改变,A 错;性状发生改变的根本原因是基因发生改变;生物性状发生改变,可能是基因发生改变,也可能是环境影响。

2. C 【解析】根据基因突变的概念,可将基因突变的方式归为两类:一类是碱基替换,即一个碱基被另一个碱基所替代;另一类是碱基对数目的增减,即增加或减少一个或几个碱基对。本题的情况属于后面这一类。

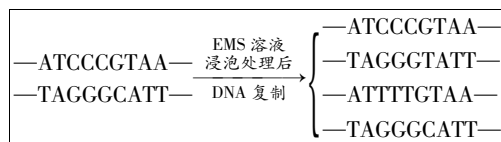
3. A 【解析】基因重组发生在通过减数分裂形成配子的过程中,主要包括两种类型,一种是在四分体时期,位于同源染色体上非姐妹染色单体的交叉互换,一种是在减数第一次分裂后期,位于非同源染色体上非等位基因的自由组合。所以应为①②,而不是配子的随机组合③。

4. A 【解析】陈种子榨出的油是细胞代谢产物,它能使原本不发生基因突变的新种子产生和陈种子一样的突变率,可见,它也是诱变因子之一。

5. D 【解析】基因突变可产生新的基因;同源染色体指的是一条来自父方,一条来自母方,在减数分裂过程中配对的两条染色体,它们形态大小不一定相同,如性染色体 X、Y;基因重组,狭义上指涉及 DNA 分子内断裂—复合的基因交流。广义上指任何造成基因型变化的基因交流过程,都叫做基因重组,自然条件下的基因重组发生在减数分裂过程中,人工实验条件下的 DNA 重组也属于基因重组。

6. (1)核糖体 转录 (2)丝氨酸 要同时突变两个碱基 (3)A (4)简并性 增强了密码子的容错性;保证了翻译的速度

7. (1)



(2)高秆基因经处理发生(隐性)突变,自交后代(或 F_1)因性状分离出现矮秆 (3)细胞核、叶绿体 (4)密码子具有简并性(或突变后的密码子对应同一种氨基酸) 突变发生在基因的非编码序列 突变发生在 DNA 的非基因区段 该突变为隐性突变 突变后的基因在环境中不能表达(答出两条即可)

第2节 染色体变异

A 卷 基础水平

1. C 【解析】染色体结构变异是由于某些自然条件或人为因素造成的,这些变化可导致生物性状发生相应的改变。染色体缺失某段,其携带的基因也会消失,从而使生物性状发生改变。虽然倒位只

是使某段染色体的位置颠倒,但却使其中的基因位置发生了改变,从而引起密码子的改变,也可导致生物性状发生变化。

2. D 【解析】二倍体植物的花粉是雄性生殖细胞,所以含有一个染色体组,每种基因只有一个,进行组织培养可获得单倍体植株,秋水仙素处理使染色体加倍后,即获得纯合体。根、茎、叶中的细胞为体细胞,可能为杂合子,经加倍后仍为杂合子。

3. C 【解析】黄花菜体细胞中含有奇数(33)条染色体,如排除个别情况下染色体增加的情况,则可排除是二倍体植物的可能。参照其性状与无子西瓜的性状相似,所以它可能是三倍体植物。

4. D 【解析】基因突变是染色体的某一位点上基因的改变;基因重组一般是指生物体在有性生殖过程中所发生的控制不同性状的基因的重新组合,基因数量不变;染色体变异包括染色体结构的变异和染色体数目的变异。染色体结构的变异包括染色体某一片段的缺失、增加、颠倒或移接。染色体数目的变异包括个别染色体的增加(或减少)和以染色体组的形式成倍增加(或减少)。本题题干“某一条染色体多了几个基因”应该是指染色体结构的变异。

5. C 【解析】a图中有7条染色体,其中有两对正常的同源染色体,第三对同源染色体多出一条,我们称为三体,这属于染色体数目的变异中个别染色体的增加。b图中配对的两条染色体中,有一条多出一部分DNA片段,是染色体重复了片段4。c图中9条染色体每三个形状大小相同,细胞中含3个染色体组,称为三倍体。d图中第二条染色体比第一条少了一个片段,这种现象称为缺失。

6. D 【解析】甘蓝和萝卜是不同物种的植物,杂交后无同源染色体存在,就谈不上非同源染色体上基因的自由组合,但甘蓝和萝卜杂交产生的个别种子形成了可育的后代,显然是染色体自然加倍导致的。

7. D 【解析】用秋水仙素处理萌发的种子或幼苗,能诱导形成多倍体。

8. D 【解析】二倍体西瓜幼苗用秋水仙素处理,可以得到四倍体植株,子房壁、珠被的细胞含有四个染色体组,由子房壁发育成的果皮和由珠被发育成的种皮的细胞也应含有4个染色体组。卵细胞含有2个染色体组,精子含有1个染色体组,所以受精卵含有3个染色体组,由受精卵发育成的胚(包括胚芽、胚轴、胚根和子叶)的细胞含有3个染色体组。两个极核与一个精子结合形成的受精极核含有5个染色体组,由受精极核发育成的胚乳细胞也应含有5个染色体组。

9. D 【解析】一个染色体组中不含有同源染色体而图中1和2是同源染色体,3与6是非同源染色体,它们之间基因的交流属于染色体变异;在减数分裂中只有非同源染色体的非等位基因才能自由组合;基因组是测定个体中控制所有性状的基因,由于1号和2号染色体上所含基因控制的性状不同,所以均要进行测定。

10. (1)抑制细胞有丝分裂过程中纺锤体的形成,使染色体数目加倍 (2)黄 Rrr (3)红 三倍体植株减数分裂过程中,染色体联会紊乱,不能形成正常的生殖细胞 (4)染色体数目变异 生长素促进果实发育

【解析】(1)秋水仙素的作用是抑制纺锤体的形成,使染色体的着丝点分裂后,两姐妹染色单体分开形成的子染色体不能分到两个子细胞中去,引起染色体数目加倍。(2)用秋水仙素处理黄瓢(rr)西瓜的幼苗,使之形成四倍体的西瓜(rrrr),植株开花后产生的卵细胞为rr。当它接受二倍体红瓢(RR)西瓜的花粉后,子房壁发育成果皮(rrr),瓜瓢为黄色,受精卵的基因型为Rrr,发育成的胚为三倍体(Rrr)。(3)第二年,三倍体的西瓜开花后,由于减数分裂过程中同源染色体联会紊乱,不能产生正常的配子,所以,当接受普通二倍体西瓜的花粉刺激后,发育成的三倍体西瓜中没有种子。(4)无子西瓜的培育原理是染色体数目变异,而无子番茄的培育原理则是生长素促进果实发育。

11. (1)RrBb (2)RRbb rrBB (3)可育 结实 24 (4)可育 结实 24 (5)自然加倍 基因型纯合 基因型杂合 (6)将植株分别自交,子代性状表现一致的是自然加倍植株,子代性状出现分离的是花药壁植株

【解析】(1)由题可知,要选育的抗病、有芒水稻新品种,其基因型应为RRBB,它的单倍体植株的基因型为RB,所以诱导单倍体所用的花药,植株的基因型应为RrBb。(2)能获得基因型为RrBb植株的杂交组合有RRBB × rrrb 或 RRbb × rrBB,但前者就包括所要选育的新品种,故只能选后者。(3)单倍体自然加倍成为二倍体植株,则该二倍体植株能通过减数分裂形成正常精子,所以花粉表现为可育,能结实;水稻体细胞染色体数为24条,则其单倍体植株的染色体数为12条,自然加倍成为二倍体植株的体细胞染色体数为24条。(4)由花药壁细胞能发育成植株,该二倍体植株的体细胞基因组与母本RrBb完全一样,则花粉表现可育,能结实,体细胞染色体数也为24条。(5)要获得稳定遗传的抗病有芒新品种,应选自然加倍植株,因为自然加倍植株基因型纯合,而花药壁植株基因型为RrBb杂合,不能选用。

(6)由单倍体自然加倍成为二倍体植株为纯合子,而花药壁植株为杂合子,鉴别它们的最简便的方法是自交。自然加倍植株的自交后代不发生性状分离,而花药壁植株的自交后代会发生性状分离。

B卷 高考水平

1. D 【解析】水稻是雌雄同体,无性染色体,其基因组只研究 12 条染色体;普通小麦是六倍体,花药离体培养得到的植株,不管细胞内含有几个染色体组,都叫单倍体;番茄和马铃薯体细胞杂交形成杂种植株,含有两个物种各自的染色体组,属于异源六倍体。

2. A 【解析】采用花药离体培养的方法获得单倍体植株,然后经过人工诱导使染色体数目加倍,重新恢复到正常植株的染色体数目。用这种方法得到的植株,不仅能够正常生殖,而且每对染色体上的成对基因都是纯合的,自交后代不会发生性状分离。因此,利用单倍体植株培育新品种,只需要两年时间,就可以得到一个稳定的纯系品种,省去了品种纯化的过程,明显缩短了育种年限。

3. A

4. C 【解析】从图可知该细胞所处的时期是减数第一次分裂中期,2 号染色单体上与 A 相同位置的基因最可能是 A;若姐妹染色单体没有分离,则可能出现性染色体组成为 XXX 或 XYY 的后代,XXY 后代的出现说明同源染色体没有分开;同源染色体的非姐妹染色单体交叉互换将导致基因重组。

5. A 【解析】三倍体无子西瓜是由于植株在减数分裂过程中同源染色体联会紊乱,不能形成正常的生殖细胞才不能形成种子的。只有经染色体加倍才具有可育性。用秋水仙素处理加倍后,基因型变为 AAAAaa。6 条同源染色体中的任意 3 条移向一极,剩下的 3 条则移向另一极。如果对 AAAAaa 依次标上序号,若 123 移向一极即 AAA 移向一极,则 456 移向另一极即 aaa 移向另一极,另外还有 9 种可能:124/356, 125/346, 126/345, 134/256, 135/246, 136/245, 234/156, 235/146, 236/145, 则 AAA : AAa : Aaa = 4 : 12 : 4 = 1 : 3 : 1。

6. D

7. A 【解析】染色体变异包括染色体数目及结构的变异。DNA 分子中碱基对的增添、缺失或改变属于基因突变。非同源染色体的自由组合及四分体中非姐妹染色单体之间相应部位的交叉互换都属于基因重组。

8. C 【解析】此图表示的是减数分裂过程中的联会,根据同源染色体两两配对的关系可知,H 和 h 所在的染色体为一对同源染色体,剩余的两条染色体为另一对同源染色体,而 A 和 b 或 B 和 a 的互换

导致上述结果,上述互换是发生在非同源染色体之间,属于染色体结构的变异;在减数第一次分裂的后期同源染色体分离,非同源染色体自由组合,所形成的配子有可能为 HAa 或 hBb;该个体含有两个染色体组,有可能为二倍体也有可能为单倍体;染色体变异大多数是有害的,有可能导致生物体生殖能力下降。

9. (1)萌发的种子或幼苗 阻止分生组织细胞分裂 抑制细胞有丝分裂前期纺锤体形成,导致染色体不分离,从而引起细胞内染色体数目加倍 (2)通过授粉为子房发育成无子果实提供生长素(或刺激子房发育成果实) (3)4 3 减数分裂时联会紊乱 (4)促使基因的效应增强 两年 (5)能 3 (6)利用组织培养技术,大量繁殖试管苗,然后移栽到大田中。

【解析】培育多倍体的方法有多种,其中最常用的方法之一是用秋水仙素处理某植物的种子或幼苗,获得染色体数目成倍增加的多倍体。另一种方法是,甲植物(四倍体)×乙植物(二倍体)→三倍体。这两种方法在本题中都有应用。三倍体植株在减数分裂过程中,联会紊乱,因而不能形成正常生殖细胞,也就不能形成种子。在这种情况下,授以二倍体西瓜的花粉,刺激子房发育成果实。多倍体植株通常茎秆粗壮、果实大、营养高,这些都是基因效应增强的表现。要获得三倍体无子西瓜,第一年需通过杂交培育三倍体的种子,第二年才能得到无子西瓜,故两年为一个生产周期,而且用种子繁殖,其种子需年年培育。无子西瓜的性状是由染色体变异引起的,其遗传物质发生了改变,故无子性状可以遗传,若用枝条扦插,仍可结出无子西瓜。根据植物的营养生殖可以保持亲本的优良性状,可采用组织培养的方法,短期内大量繁殖出新个体。

10. (1)用质量分数为 2% 的秋水仙素溶液处理水培洋葱根尖,能够诱导细胞内染色体数目加倍 秋水仙素能够抑制纺锤体的形成,染色体不能移向细胞两极,从而引起细胞内染色体数目加倍。

(2)先将洋葱培育长出 1 cm 左右的不定根。

(3)

染色体数目加倍的细胞比例	培养时间			
	2h	4h	6h	8h
培养溶液				
普通水				
质量分数为 2% 的秋水仙素溶液				

(4)在显微镜下观察和比较经过不同处理后根尖细胞内染色体的数目 解离 漂洗 染色 制片

细胞有丝分裂临时装片

第3节 人类遗传病

A卷 基础水平

1. D 【解析】人类遗传病指由于遗传物质改变引起的人类疾病,故A、B属于人类遗传病。据推算,每个人都携带有5~6种不同的隐性致病基因,近亲结婚的双方,携带同一种隐性致病基因的概率较高。多基因遗传病不仅表现家族聚集现象,还较易受环境因素影响。

2. C

3. D 【解析】本题选项A、B、C是遗传病所具有的特点,不是判定是否为遗传病的充分条件。只有遗传物质改变引起的疾病才为遗传病,这是遗传病的定义。

4. D 【解析】单基因遗传病是指受一对等位基因控制的疾病。

5. B 【解析】多基因遗传病是受多对等位基因控制的遗传病,常表现出家族聚集现象,易受环境因素的影响,在人群中的发病率较高。

6. D 【解析】人类遗传病情况可通过社会调查和家系调查的方式进行,但是统计调查某种遗传病在人群中的发病率应是在人群中随机抽样调查,然后用统计学方法进行计算;某种遗传病的遗传方式应对某个典型的患者家系进行调查。

7. B 【解析】本题干中“确定胎儿是否患某种遗传病或先天性疾病”中关键词是“胎儿”,而遗传咨询和婚检是预防遗传病的产生和发展,不是确定胎儿是否患病的检测手段。

8. (1)染色体异常 环境因素 孟德尔 (2)亲子关系 世代数 显性和隐性 常染色体和X染色体 (3)世代数 后代个体数 多个具有该遗传病家系的系谱图

【解析】人类遗传病一般可以分为单基因遗传病、多基因遗传病和染色体异常遗传病。多基因遗传病是由多对等位基因控制的遗传病,具有发病率高、有家族聚集和易受环境影响等特点,所以一般不表现典型的孟德尔性状分离比。单基因遗传病的判断常用遗传系谱图,系谱图中需要给出的信息包括性别、性状表现、亲子关系和世代数以及个体在世代中的位置。我们可以根据患者在系谱图中的位置来判断单基因遗传病的类型。不考虑细胞质中和Y染色体上的基因,单基因遗传病主要包括常染色体隐性遗传病、常染色体显性遗传病、伴X染色体隐性遗传病和伴X染色体显性遗传病四种。分析系谱图时,由于世代数少和后代的个体数目不够多,有时难以确切判断遗传病的遗传方式,因此可以取多个具有该遗传病的家系的系谱图进行合并分析,确定遗

传病的种类。

9. (1)单 遗传咨询 (2)Ⅱ-3、Ⅱ-4、Ⅲ-8
1/4 (3)3/8 (4)3 二

B卷 高考水平

1. C 【解析】由于此病致病基因在线粒体的DNA上,所以表现为母系遗传,这样这个女士的后代,不管是男孩还是女孩,均会患病。

2. C 【解析】由题意知,该妻子的母亲为色盲基因携带者($X^B X^b$),因为母亲的色盲基因可遗传给儿子或遗传给女儿,所以妻子是色盲基因携带者的概率为1/2。丈夫的基因型为 $X^B Y$,所生儿子是色盲的概率为 $1/2 \times 1/2 = 1/4$ 。

3. C 【解析】图中所示减数分裂后期同源染色体发生了不均等分离,导致产生的配子出现同源染色体未分离而进入同一细胞内的情况,该配子参与受精就可能出现染色体数目变异的病症,如先天性愚型。

4. C 【解析】①③中出现“无中生有”,为隐性遗传病;①中女性患者的父亲表现正常,属于常染色体隐性遗传病;③中女性患者后代中男性全部患病,女性正常,女性患者的父亲患病,可以判断为伴X染色体隐性遗传病;④中患者全部为男性,为伴Y染色体遗传病,②中男性患者的女儿全部为患者,可以判断为伴X染色体显性遗传病。

5. D 【解析】由图可以直接看出单基因遗传病在出生后一段时间内发病率较高,染色体异常遗传病在胎儿期致死率较高,A、B项错误;调查遗传病的发病率时,常选取单基因遗传病进行调查,且要保证群体数量足够大、随机取样,C错误,D正确。

6. C 【解析】表1中得到此病的遗传特点:患病比例在男女中无差异,只能判定该病是常染色体上的基因控制的,所以产前性别的筛选不会降低发病率。表2中获取的信息是该病的发病率与年龄无关,因为在不同年龄段的发病率几乎是一样的。经治疗后不会改变该个体的基因型,所以病变基因仍会传给后代。

7. (1)1/4 (2)基因通过控制酶的合成来控制(新陈)代谢 (3)1/160

【解析】(1)由题意及遗传系谱图可知,Ⅱ₅的基因型为 $X^B X^b$ (B、b为红绿色盲基因),则Ⅱ₅与Ⅱ₆(基因型为 $X^B Y$)的后代中患红绿色盲的概率为1/4。(2)苯丙酮尿症是患者体内缺少一种酶造成的,可见基因可以通过控制酶的合成来控制生物性状。(3)由遗传系谱图及题干信息推断,Ⅱ₄的基因型为 $Aa X^B Y$,Ⅱ₃的基因型为 $Aa X^B X^b$ 或 $Aa X^B X^B$,二者的后代中患苯丙酮尿症的概率为1/4,患红绿色盲的概

率为 $1/4 \times 10\% = 1/40$, 故其后代中两病兼患的概率为 $1/4 \times 1/40 = 1/160$ 。

第六章 从杂交育种到基因工程

第1节 杂交育种与诱变育种

A卷 基础水平

1. A 【解析】诱变育种的原理是基因突变, 通过基因突变可以产生新的基因, 从而可以大幅度地改良某些性状; 杂交育种可以获得新的基因型; 人工诱变只是提高了基因突变的频率, 变异个体多数是有害的。

2. B 【解析】基因突变是基因中碱基对的替换、增添或缺失, 是基因结构的改变, 能产生新基因。而杂交育种、单倍体育种、多倍体育种均是在原有基因结构的基础上, 经基因的重组、减半、加倍过程产生新的性状, 基因结构没有变化。

3. B

4. A 【解析】诱变育种突出的优点是可以提高变异的频率, 使后代的变异性状较快地稳定, 因而能够加速育种的进程, 另外还可以大幅度地改良某些性状; 但诱发产生的突变, 有利的个体往往不多, 因此要大量地处理实验材料, 工作量大。

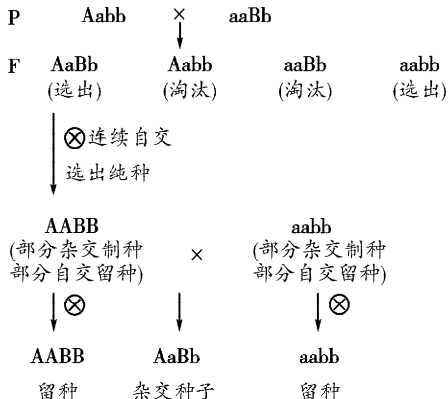
5. A

6. A 【解析】诱变育种的原理是基因突变, 基因突变发生在 DNA 复制的间期, 肿瘤细胞的特点是无限增殖, 利用药物治疗肿瘤最好抑制 DNA 复制, 从而抑制细胞的增殖, 所以药物应作用于间期。

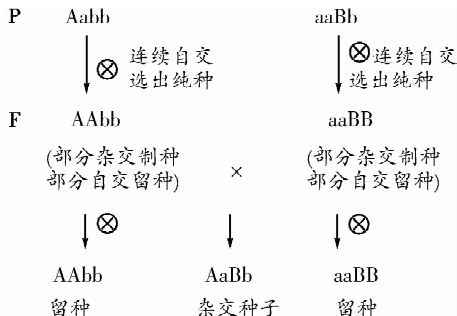
7. C 【解析】用 X 射线处理青霉菌种, 可能诱发基因突变, 产生新的基因。

8. (1) 生长期较短, 繁殖速度快; 产生的子代多, 统计更准确; 具有容易区分的相对性状 (任选两项, 其他合理答案也可)

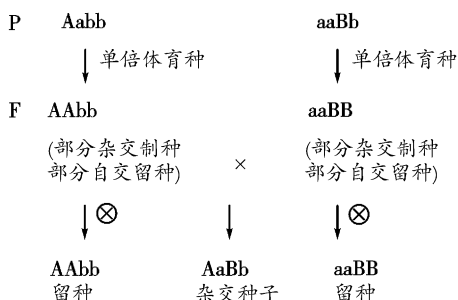
(2) 方案一:



方案二:



方案三:



9. (1) 显性 (2) 基因突变频率 不定向性
(3) 结构和数目 (4) 自交 花药离体培养

【解析】(1) 隐性突变自交后代只有一种性状, 所以这种变异为显性突变。(2) 用 EMS 浸泡种子, 容易诱发基因突变, 提高了基因突变频率; 由于某一性状出现多种变异类型, 说明变异是不定向的。(3) EMS 诱导水稻细胞的 DNA 发生基因突变, 不会引起染色体结构和数目的改变。(4) 要确定该优良水稻是否携带有害基因可用自交的方法、花药离体培养的方法等。

B卷 高考水平

1. C 【解析】①结实率低、发育迟缓属于单倍体的特点, ④茎秆粗壮, 果实种子大, 营养物质含量高属于多倍体特点。

2. C 【解析】根据所需, 若新品种为隐性纯合子, 则在 F_2 中即可找到, 若新品种为显性个体, 在 F_2 中即可出现该性状的个体, 但不一定为纯合子, 经隔离选育后在 F_3 中才能确定是否为纯合子。

3. C 【解析】B 项不能得到纯合体, 只能得到染色体数目加倍的杂合体; D 项先得到染色体数目加倍的杂合体, 然后可得到纯合体和杂合体, 且纯合体比例较少, 还需要筛选, 不能缩短育种年限; A 项可以得到纯合体, 但育种年限长; C 项属于单倍体育

种,可以得到纯合体,且可明显缩短育种年限。

4. C 【解析】选项 A 应为杂交育种;选项 B 应采用基因工程技术;选项 D 属于杂交育种,应用的是基因重组;选项 C 一般采用花粉刺激,如果用生长素处理亦能达到目的。

5. A 【解析】花药离体培养属于染色体变异;而乘宇宙飞船上太空的辣椒种子结出的果实较平常的大一倍以上,这属于基因突变;用生长素溶液处理番茄的花蕾获得无子番茄,这是利用生长素促进生长的作用,这种变异是不遗传的。

6. C 【解析】单倍体育种首先也要先通过杂交使位于不同个体的优良性状集中到一个个体上,但这不是杂交育种,因为最终符合要求的品种,是花药离体培养得到单倍体植株,再经过秋水仙素处理最后得到的,所以属于单倍体育种。单倍体育种的最大优点就是缩短育种年限。

7. D 【解析】分析题图可知,a 为单倍体育种过程,其遗传学原理是染色体变异;b 过程为杂交育种过程,不是诱变育种,不能提高突变率,缩短育种年限;a 过程需要使用秋水仙素,但其作用对象不是萌发的种子,而是花粉萌发形成的单倍体幼苗;杂合子自交可以提高后代中纯合子的比例。

8. D 【解析】图中考查了诱变育种、单倍体育种、多倍体育种和杂交育种,①和②杂交后得到③,③应为种子,经多次射线处理萌发的种子应为诱变育种,由于突变是不定向的,所以产生的性状有可能有利也有可能是有害的,⑤与⑥过程表示的是杂交育种的自交阶段,遵循的原理为基因重组,由③到⑨是花药离体培养,所得到的幼苗是单倍体,可以为 aBd 等四种基因型,秋水仙素的作用是抑制纺锤体的形成,进而使染色体数目加倍。

9. (1)② (2)诱变育种 基因突变 (3)明显缩短育种年限 (4)抑制有丝分裂过程中纺锤体的形成

【解析】题干中的①②③④分别表示诱变育种、杂交育种、单倍体育种和多倍体育种,其原理分别是基因突变、基因重组、染色体变异和染色体变异。单倍体育种与杂交育种相比,其突出优点是明显缩短育种年限;秋水仙素的作用机理是抑制有丝分裂过程中纺锤体的形成。

10. (1)杂交 aaBB, aaBb 1/3 (2)遗传密码发生改变 蛋白质的氨基酸序列 (3)植物组织培养 植物细胞的全能性

【解析】I 是杂交育种。 F_2 矮抗的基因型为 aaBb(2/16)和 aaBB(1/16),其中能稳定遗传的个体基因型为 aaBB,占 1/3。(2)II 是诱变育种。基因的编码区将翻译为蛋白质,基因中编码区序列改变,转录出的密码子发生改变,从而使翻译出的氨基酸发生改变,即影响了蛋白质的氨基酸排列顺序。(3)花药离体培养能够形成单倍体植株,因为花药中含有该物种的一套染色体及其上的基因(遗传物质),经脱分化后具有全能性。

第2节 基因工程及其应用

A卷 基础水平

1. D 【解析】将甲植物的叶绿体移入乙植物,转移的是细胞器而非基因,故不属于基因工程的范畴。

2. B

3. D 【解析】基因工程中,目的基因转移的受体细胞主要有大肠杆菌、枯草杆菌、酵母菌和动植物细胞,支原体没有被用作基因工程的受体细胞。

4. C

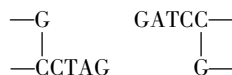
5. C 【解析】基因工程是针对基因(DNA 分子)进行的操作,属于分子水平。C 项是通过细胞核移植技术实现的,属于细胞工程。

6. C

7. D 【解析】质粒是存在于拟核或细胞核外能够自主复制的很小的环状 DNA 分子,并不是所有的质粒都可作为运载体,其上面必须有标记基因,用于受体细胞中目的基因的检测。

8. A 【解析】从图中分析在 X 酶的催化作用下,将 DNA 片段之间的外侧脱氧核糖和磷酸连接起来,此酶为 DNA 连接酶。

9. (1)提取目的基因 将目的基因导入受体细胞 (2)质粒 (3)



(4) — GATC —

—CTAG —

(5)能 DNA 连接酶

10. (1)大肠杆菌的核糖体 人类胰岛素 (2)306 45 900 3 708 (3)遗传密码 共同的原始祖先 (4)基因是有遗传效应的 DNA 片段 (5)①将抗病毒基因嫁接到水稻中,形成抗病毒水稻新品种;②将人的血型基因移入猪体内,培育含人血的猪;③将干扰素基因移入细菌体内,培育出能产生

干扰素的细菌。

【解析】胰岛素是蛋白质的一种,在核糖体中合成,其合成过程是:DNA(基因)→mRNA→氨基酸→多肽(蛋白质)。一个氨基酸由 mRNA 上三个碱基组成的密码子决定,由此可推出氨基酸、mRNA 上碱基、DNA 上碱基之间的数量关系,即氨基酸:mRNA 上碱基:DNA 上碱基=1:3:6,并进行相关计算。

B卷 高考水平

1. C **【解析】**基因工程技术就是将外源基因通过体外重组后导入受体细胞,使该基因能在受体细胞内复制、转录、翻译和表达。要实施该技术必须具备四大要素:工具酶、载体、目的基因和受体(宿主)细胞。

2. B **【解析】**基因工程是按照人们的意思,把一种生物的基因提取出来,加以修饰改造,然后导入另一种生物的细胞里,定向地改造生物的遗传性状。在实际操作中一定要注意要用同一种限制性内切酶来处理目的基因的 DNA 和运载体的 DNA,使它们产生相同的黏性末端,这样才能使目的基因和运载体互补连接。

3. C **【解析】**基因工程操作的工具酶有限制酶和连接酶,运载体是基因的运输工具,不属于酶;一种限制酶只能识别特定的脱氧核苷酸序列,不同限制酶识别序列不同;目的基因进入受体细胞后,不一定就表达,只有受体细胞表现出相应的特定性状,才能说明目的基因完成了表达。

4. B **【解析】**质粒存在于细菌和酵母菌等生物中,是一种很小的环状 DNA,有标记基因,便于在受体细胞中检测。质粒在受体细胞中能随受体细胞 DNA 复制而复制,进行目的基因的扩增和表达。

5. D **【解析】**由转基因导致的变异都属于定向变异。DNA 连接酶连接起来的是目的基因和运载体黏性末端的磷酸和脱氧核糖之间的磷酸二酯键,而不是碱基对之间的氢键。把人产生抗体的基因导入牛的受精卵内,然后在体外将受精卵培养成早期胚胎,再运用胚胎移植技术将胚胎移植到母体子宫内完成胚胎发育,产生的雌牛长大成熟后,乳房细胞中产生抗体的基因就可能得到表达。

6. D **【解析】**转基因技术是一把双刃剑,既有有利的一面,又存在安全性问题,各种生物之间不一定都存在生殖隔离,1996 年一些科学家发现转入抗除草剂基因的油菜可以与某些杂草杂交,并结出种子。

7. C **【解析】**根据题意可知,转基因植物的基因传播到野生植物中,这样会对植物遗传多样性构成威胁。自然杂交是通过受粉的方式实现基因重组,与转基因技术中通过重组质粒实现基因重组是有区别的。

8. D **【解析】**“转基因动物”是指动物细胞中含有“外源”基因,故 A 项错;“提高基因表达水平”是指设法使动物的乳腺细胞产生的乳汁中含有更多的药物蛋白,故 B 项错;在基因工程中,人们往往是把目的基因导入动物受精卵细胞中,由该受精卵发育的转基因动物的体细胞中,都具有目的基因(人白蛋白基因),且基因型也都相同,只在乳汁中获取目的基因的产物是因为基因的选择性表达,故 C 项错。

9. (1)限制性核酸内切酶 限制性核酸内切酶 DNA 连接酶 分裂 (2)双螺旋 遗传密码 DNA (基因) $\xrightarrow{\text{转录}}$ mRNA $\xrightarrow{\text{翻译}}$ 蛋白质(或人胰岛素)

10. (1)限制性核酸内切酶 DNA 连接酶 导入酿酒酵母菌 (2)DNA 分子杂交 抗原-抗体杂交或淀粉酶活性 该工程菌产生的淀粉酶可分泌至培养基,水解淀粉后的区域遇碘不再变蓝色,产生透明圈。(3)测定相同培养条件下不同工程菌菌株的淀粉酶活性或酒精产量。(4)①工具酶主要来自微生物;②微生物是最重要的目的基因供体库之一;③微生物是目的基因的载体之一;④微生物可作为受体细胞;⑤微生物可提供用于发酵的工程菌等等。

【解析】该工程菌的构建包括目的基因的获取,基因表达载体的构建和导入以及目的基因的检测与鉴定等步骤,相同条件下淀粉酶的活性或酒精产量可反映出该菌利用淀粉能力的大小。

第七章 现代生物进化理论

第1节 现代生物进化理论的由来

A卷 基础水平

1. C **【解析】**拉马克的观点是用进废退和获得性遗传,器官经常用就进化,不用就退化,并且把这种性状遗传给后代。

2. D **【解析】**由于受当时遗传理论知识的限制,达尔文自然选择学说只局限于个体水平和性状水平,对遗传和变异不能从本质上作出解释。

3. B **【解析】**生物的大量繁殖和少量生存的事

实是自然界中的普遍现象,达尔文用生存斗争的理论解释了这种现象。按照达尔文的自然选择学说可以知道物种是可变的,选择是定向的。A选项符合达尔文的观点,但与题意不符。D选项是拉马克的生物进化观点。

4. A 【解析】达尔文自然选择学说的主要内容是,生物具有过度繁殖的倾向,但环境条件是有限的,过度繁殖的结果使后代中个体会为争夺食物、生存空间等加剧生存斗争。因此选项A不正确。

5. C 【解析】生物都有产生大量后代的能力,但生存资源是有限的,大量的生物个体由于资源、空间的限制而进行生存斗争。

6. D 【解析】按达尔文生物进化学说,生物变异是不定向的,不定向的变异经过定向的自然选择,保留适应的个体,淘汰不适应的个体。在遗传的作用下,有利的变异不断积累,就可能产生生物新类型。选项D中环境使生物产生定向变异,是说变异按生物的意愿产生,属于拉马克用进废退学说,因此不符合题意。

7. (1)不定向 (2)选择 定向 (3)生存斗争 适者生存

8. (1)差异 不定向 选择 (2)生存斗争 具有抗药性的 (3)C (4)前

B卷 高考水平

1. D

2. D 【解析】变异是不定向的,可产生多种变异类型。在与农药这种无机环境进行生存斗争时,只有少数个体保留下来,即 $a \rightarrow b$ 段,此后这些个体大量繁殖,即 $b \rightarrow c$ 段。

3. B

4. C 【解析】蛾种群本身已存在不同的变异,有淡褐色、黑色等,当外界环境发生改变,橡树由淡褐色变成黑色后,蛾种群中淡褐色个体不利于生存而逐渐被淘汰,黑色个体利于生存,数量逐渐积累。

5. C 【解析】A项内容反应的是拉马克的用进废退学说;害虫的抗药性并不是使用杀虫剂才出现的,抗药性的产生是随机突变的结果;狼和鹿之间相互选择共同进化,反映出了达尔文的自然选择学说;人类无论生活在何种环境都要受自然选择的影响。

6. (1)不同 (2)标准型 变异类型 C 变异类型 C (3)少数有利的突变,是生物进化的原材料

突变的有利与否,因所处的环境而异

【解析】从表中可以看出,在不同温度中,第Ⅱ染色体的不同类型的生活力不同。在 25.5°C 中,标准型的生活力比变异类型 A、B 和 C 都好,但在 21°C 和 16.5°C 中,变异类型 C 的生活力就比标准型好。根据分析,我们可以概括为两点:①有极少数的突变是有利的,可以作为进化的原材料。②突变的有利与否,因所处的环境而异。

7. (1)900 食物组成(种子的丰富度和坚果大小及硬度) (2)喙大 该性状是否能在后代中重复出现 (3)②③①④ (4)增大 (5)这一说法不正确。格兰特的研究表明,干旱或多雨导致食物组成的变化,通过自然选择,喙大的地雀成为了环境的适应者

第2节 现代生物进化理论的主要内容

A卷 基础水平

1. D 【解析】生殖隔离是新物种形成的必要条件。

2. D 【解析】遗传变异是生物进化的内在因素,变异为生物进化提供可供选择的材料,但变异是不定向的,怎样确定哪些变异被保留、哪些变异被淘汰,这就要涉及外界环境中生物因素和非生物因素的外因作用。D项中只强调内因的作用,而不提外因的作用,故不正确。

3. B 【解析】现代进化理论认为:种群是生物进化的基本单位,也是生物繁殖的基本单位;遗传和变异是生物进化的内在因素;自然选择是定向的,生物变异是不定向的。生物的变异可分为有利变异与不利变异两类;生物进化的实质是基因频率的定向改变。突变和基因重组、自然选择及隔离是物种形成的三个基本环节。

4. C 【解析】AA 占 16%, aa 占 36%, 所以 Aa 占 48%, 随机交配一代后, 基因频率不变, $A = 0.4$, $a = 0.6$, 所以 $AA = 16\%$; 在自交的情况下, 后代 $AA = 16\% + 48\% \times 1/4 = 28\%$, $Aa = 24\%$, $aa = 36\% + 48\% \times 1/4 = 48\%$, 所以 $A = 0.4$, $a = 0.6$ 。

5. B 【解析】生物进化的实质是种群基因频率的改变。根据题意可知第一年 A 频率为 50%, a 频率为 50%, 第二年 A 频率为 50%, a 频率为 50%, 这

两年中这对基因的频率不变,故没有进化。

6. B 【解析】生物多样性包括基因多样性(即遗传物质多样性),它对生物多样性起决定作用。物种多样性是最为直观的表现形式,蛋白质是生物性状的体现者。

7. D 【解析】变异是不定向的,环境对变异定向选择,所以D项不符合现代生物进化理论。

8. D 【解析】具有竞争关系的生物之间进行着相互选择,A正确;研究生物进化历程的主要证据是古生物学证据,是以化石为依据的,B正确;外来物种入侵会改变当地生物的生存机会,进而改变生物进化的速度和方向,C正确;突变可以为生物进化提供原材料,D不正确。

9. (1)X、Q (2)自然选择 地理隔离 (3)自然选择是定向的(环境对生物的选择是定向的)
(4)不一定会 地理隔离是导致新物种形成的一个重要条件 生物在繁衍过程中会产生各种可遗传的变异,W所处的环境条件也会发生不断的变化

【解析】(1)基因库相似程度越高的生物应是亲缘关系越近的物种。(2)物种的形成需要经过地理隔离,一个物种在特定的环境中生存时,必然受到环境的自然选择。(3)这是一种趋同进化现象,是相同环境定向选择的结果。(4)没有隔离就不会分化出不同的物种,但生物的进化是随着环境的变化在不断进化的。

10. 酶的合成来控制代谢 基因 基因组全部序列 (2)基因突变 提供原材料 基因频率
(3)基因交流 生殖隔离 (4)I 选择

B卷 高考水平

1. 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。

2. B 【解析】两种生物不管外貌形态是否相同,只要存在生殖隔离就是两个物种。

3. A 【解析】随着工业的发展,导致大量温室气体排放,全球气温升高,这属于环境污染,不属于共同进化。其他三个选项都体现了生物与生物、生物

与环境之间的相互选择,是共同进化。

4. B 【解析】生物的大量繁殖和少量生存是自然界中的普遍现象,达尔文用生存斗争的理论解释了这种现象。达尔文的自然选择学说包括过度繁殖、生存斗争、遗传和变异、适者生存。按照达尔文的自然选择学说可以知道物种是可变的,A选项符合达尔文的观点,但与题意不符。按照达尔文的观点,环境对生物的选择是定向的,因此,C选项不正确。D选项是拉马克的生物进化观点。

5. D 【解析】抗药性强的个体更能适应环境,生存下来的个体有更多的机会将基因传给后代,D项正确;通过人工培育获得的新物种也能生活在自然环境中;生物进化的方向是定向的,而基因突变是不定向的,二者的方向不一定相同;C项不属于现代生物进化理论的观点。

6. B 【解析】由于在500人中就有20人是镰刀型细胞贫血症患者,说明aa个体所占比例为4%,所以a的基因频率为20%,由于aa个体死亡率较高所以会使a的基因频率降低,它是环境选择的结果,由于Aa对疟疾有一定的抵抗力,所以其生存能力较强不会被淘汰。

7. C 【解析】由自然选择学说可知,生物的进化是一个长期的过程,所以在较短的一代之后性状是无法判断的,不一定比父母的喙长。

8. B 【解析】图中A应表示突变和基因重组,突变包括基因突变和染色体变异。图中B表示地理隔离,但并不是新物种形成的必要条件,有些新物种(如多倍体)的形成不需要经过地理隔离。存在生殖隔离的两种生物除了不能杂交产生后代,也可能进行交配却不能产生可育后代。

9. (1)种群 自然选择 (2)否 种群基因频率没有变化 (3)①若D控制的性状更能适应环境,则D基因频率上升 ②若D控制的性状对环境适应性差,则D基因频率下降 ③若环境对各性状无选择作用,则D基因频率不变 (4)没有迁入和迁出,自然选择不起作用,个体间自由交配,无基因突变

10. (1)突变(变异) 自然选择 (2)种群 基本单位 (3)基因库 (4)①生存斗争(种内斗争)
②联趾型个体趾间有蹼,适于游泳,可以从水中获取食物。因此,在岛上食物短缺时,联趾个体的生存和

繁殖机会较多 ③基因频率 (5)遗传 PCR(聚合酶链式反应)

【解析】(1)生物进化的过程包括三个环节,突变(变异)和基因重组为生物进化提供原材料,自然选择决定生物进化的方向,隔离导致新物种的产生。(2)生活在一定区域的同种生物为一个种群,种群是生物进化的基本单位。(3)种群中所有个体的全部基因称为基因库。(4)由于过度繁殖,种群密度增大,种内斗争加剧。性状的有利与有害是相对的,当环境缺少食物时,联趾个体适于游泳,可以从水中获取食物,更适应环境。环境对生物性状的选择从分子水平看是对有利基因的选择,从而引起基因频率的定向改变。(5)同一物种个体间的差异为遗传多样性,可用PCR技术扩增后检测其DNA碱基序列的差异。

模块适应性测试题

1. D **【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9种基因型和4种表现型。

2. B **【解析】**减数分裂时非同源染色体上的非等位基因自由组合,位于同源染色体上的只有在四分体时期发生交叉互换时,才有可能重组,不能保证所有的非等位基因都可以自由组合。

3. B **【解析】**非同源染色体自由组合导致基因重组只能发生在减数分裂过程中;在有丝分裂和减数分裂过程中都会发生基因突变。

4. B **【解析】**白化病为单基因遗传病,其遗传遵循基因的分离定律。由题知,该夫妇均为隐性致病基因的携带者,后代正常概率为 $3/4$,其中男:女=1:1,故生一个正常男孩的概率为 $3/8$ 。

5. C **【解析】**7号的致病基因 X^b 只能来自母亲5号,而5号的父亲1号正常,不带有致病基因 X^b ,所以5号的 X^b 只能来自她的母亲2号,故A项正确。色盲基因位于X染色体上,而男性只有一条X

染色体,所以男患者的基因型均为 X^bY ,故B项正确。由A项解析可知2、5号的基因型都是 $X^B Y^b$,故C项错误。5号和6号的基因型分别是 $X^B Y^b$ 和 $X^b Y$,他们再生一个女孩正常($X^B Y^b$)或色盲($X^b X^b$)的概率均为 $\frac{1}{2}$,故D项正确。

6. A **【解析】**长期的地理隔离可导致生殖隔离而形成新物种;多倍体(如四倍体)与二倍体间有生殖隔离,故形成多倍体也往往形成了新物种,只有可遗传的变异才在生物进化过程中起作用。

7. A

8. D

9. C

10. A **【解析】**同源染色体的非姐妹染色单体之间交换对应的部分片段属于基因重组,但非同源染色体之间交换部分片段属于染色体结构的变异。基因重组发生在减数第一次分裂过程中;转基因技术也可以看成是人为的基因重组;太空椒的培育原理是基因突变。

11. C **【解析】**突变包括基因突变和染色体变异。

12. B **【解析】**隔离是指同一物种不同种群之间的个体,在自然条件下基因不能自由交流的现象。不同物种之间存在生殖隔离,生殖隔离是产生新物种的必要条件,长期地理隔离不一定会导致生殖隔离,当种群基因库之间差异达到生殖隔离时,才形成新物种。

13. D

14. A

15. C **【解析】** F_1 基因型为 $1RR, 2Rr, 1rr$,去掉 $1rr$ 后,则 $1RR:2Rr=1:2$, $1/3RR$ 自交后为 $1/3RR$, $2/3Rr$ 自交后为 $2/3(1/4RR, 1/2Rr, 1/4rr)$,然后相加可得 $RR:Rr:rr=3:2:1$,因此选C。

16. A

17. D

18. C **【解析】**错选D项的主要原因是没有掌握遗传病与先天性疾病的区别。遗传病必须是由遗传物质改变引起的,而先天性疾病可以由环境条件引起而不改变遗传物质,故先天性疾病不一定是遗传病。

19. A **【解析】**本实验的目的是学习低温诱导的

方法及作用机制。在“低温诱导植物染色体数目的变化”实验中,低温处理植物的分生组织,能抑制分裂时纺锤体的形成,于是细胞内染色体的数目发生改变。实验过程中用卡诺氏液固定细胞的形态、95%的酒精冲洗,改良苯酚品红染液用于染色。

20. C 【解析】Ⅲ₈患甲病,其双亲不患病,Ⅱ₆不携带致病基因,故甲病为伴X染色体隐性遗传病。乙病也是隐性遗传病,但是Ⅲ₈女性患者的父亲正常,所以不可能是伴X染色体遗传,致病基因位于常染色体上。由于Ⅲ₇患甲病,所以Ⅱ₄的基因型为X^AX^a,Ⅱ₃的基因型为X^AY,又因为Ⅲ₈患乙病,所以Ⅲ₈的基因型为1/2bbX^AX^a、1/2bbX^AX^a。由于Ⅰ₂患乙病,所以Ⅱ₅的基因型为BbX^AX^a,不可能为BbX^AX^A。又因为Ⅲ₉患甲病,所以Ⅲ₉的基因型为1/2BBX^aY、1/2BbX^aY。Ⅲ₈和Ⅲ₉婚配,子代Ⅳ_n患两种病女孩的概率为1/2×1/2×1/2×1/2×1/2=1/32。可以通过产前诊断来确定Ⅳ_n是否患有遗传病。

21. (1)物理 在理想条件下,种群的数量每年以一定的倍数增长,第二年的数量是第一年的λ倍
(2)基因和染色体行为存在着明显的平行关系 基因是有遗传效应的DNA片段 (3)①F₁在产生配子时,每对遗传因子彼此分离,不同对的遗传因子自由组合,这样F₁产生4种比例相等的配子,受精时,雌雄配子的结合是随机的 ②若F₁产生配子时每对遗传因子彼此分离,不同对的遗传因子自由组合,则测交后代会出现四种性状,比例接近1:1:1:1

22. (1)次级卵母(加上极体得分,只写极体0分) 4—5 (2)1 5—6(或5—7) (3)8 1
(4)同源染色体分离 姐妹染色单体

23. (1)同位素标记法(同位素示踪法) (2)理论上讲,噬菌体已将含³²P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 (3)①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 ②是 没有侵入到大肠杆菌的噬菌体经离心后分布于上清液中使上清液具有放射性
(4)DNA是遗传物质 (5)不能 在DNA和蛋白质中都含有N元素

24. (1)不正确。缺乏酶①,苯丙氨酸转化成酪氨酸的途径阻断,苯丙氨酸只能转化成苯丙酮酸,且由于缺乏另外两条代谢途径,而在血液中大量积累,

使人患上苯丙酮尿症。而缺乏酶①,体内虽然不能由苯丙氨酸转化成酪氨酸,但酪氨酸仍可以由食物中获取或由其他途径转化而来,因此,缺乏酶①不一定会导致尿黑酸症或白化病。(2)3.15×10⁻⁴
(3)①隐 常 ②9/64 ③提供样本的合适个体为Ⅳ₁₄或Ⅳ₁₅,因为这两个个体为杂合子,肯定含有缺陷基因,而Ⅳ₁₆、Ⅳ₁₇、Ⅳ₁₈可能是杂合子,也可能是纯合子,不一定含有致病基因 ④DNA分子杂交 碱基互补配对原则

【解析】(1)据图可知,苯丙酮尿症是缺乏酶①导致苯丙氨酸只能通过酶⑥大量形成苯丙酮酸所致。白化病是由于缺少酶⑤而使酪氨酸不能通过酶⑤的作用而产生黑色素所致;黑尿症是由于缺乏酶③导致尿黑酸不能通过酶③的作用产生乙酰乙酸导致代谢不能正常进行所致。图中虽然显示酪氨酸的形成与酶①有关,但是,酪氨酸在生物体内属于非必需氨基酸,缺乏酶①时,体内虽然不能由苯丙氨酸转化成酪氨酸,但酪氨酸仍可以由食物中获取或由其他途径转化而来,因此,缺少酶①不一定会导致尿黑酸症或白化病。(2)该题涉及基因频率的相关计算问题,题目只说明该女性与一男性结婚,并无说明该男性的性状,因而无需考虑该男性的基因型。人群中控制苯丙酮尿症的基因频率是1.89×10⁻³,也就是说,该男性产生带有苯丙酮尿症基因的配子的概率是1.89×10⁻³;而根据题意“该女性父母正常,其弟是苯丙酮尿症患者”,即该女性为携带者的概率是2/3,她产生的携带苯丙酮尿症基因的配子的概率为2/3×1/2,所以他们生一个患苯丙酮尿症男孩的概率是2/3×1/2×1.89×10⁻³×1/2=3.15×10⁻⁴。
(3)①从遗传图解中判断基因的显隐性和染色体的位置。Ⅱ₃、Ⅱ₄“无中生有”“女儿有病而父亲无病”,所以该病为常染色体隐性遗传病。②同理推断Ⅱ₃、Ⅱ₄的基因型均为AaBbCc(a—尿黑酸症基因;b—苯丙酮尿症基因;c—白化病基因)。根据分离定律和自由组合定律的内在联系,利用“分拆后再相乘”的计算方法,可很快推断只患两种病的孩子的概率是:3/4×1/4×1/4(A_bbcc)+1/4×3/4×1/4(aaB_cc)+1/4×1/4×3/4(aabbC_) = 9/64。③由Ⅲ₈为有病患者,所以Ⅳ₁₄和Ⅳ₁₅肯定带有致病基因;而Ⅲ₁₂虽然属于携带者,但Ⅲ₁₃不一定带有致病基因,这样Ⅳ₁₆、Ⅳ₁₇、Ⅳ₁₈携带致病基因的概率比Ⅳ₁₄和Ⅳ₁₅少。