

第4章 细胞的生命历程

第1节 细胞的增殖

刷基础

1. D 考查点 ▶ 细胞增殖

【解析】单细胞生物中的细菌等原核生物是以二分裂的方式进行细胞增殖的,多细胞生物不都只进行有丝分裂,也可进行无丝分裂(如蛙的红细胞)和减数分裂,A 错误;一个细胞周期是从一次分裂完成时开始,到下一次分裂完成时为止,B 错误;细胞中的糖类、脂质、蛋白质和核酸(包括 DNA 和 RNA)中都含有 C 元素, ^{14}C 标记法无法仅标记染色体,因此不能用 ^{14}C 标记法研究细胞有丝分裂过程中染色体变化的基本规律,C 错误;纺锤体在有丝分裂的前期形成,在有丝分裂的末期消失,D 正确。

2. C 考查点 ▶ 细胞周期

【解析】据题图分析可知, $t_2 \sim t_3$ 时间段表示分裂前的间期, $t_3 \sim t_4$ 时间段表示分裂期,故该动物细胞的细胞周期时长为 $t_4 - t_2$,A 正确; $t_2 \sim t_3$ 时间段会发生 DNA 分子的复制和有关蛋白质的合成,这些过程都消耗能量,故此时细胞中核糖体、线粒体的活动较活跃,B 正确;核 DNA 数加倍发生在分裂前的间期,即 $t_2 \sim t_3$ 时间段,染色体数加倍发生在有丝分裂后期,即 $t_3 \sim t_4$ 时间段,C 错误;依题意,题图为利用高清显微镜影像系统对悬浮培养的某动物细胞的有丝分裂过程进行录像获取的数据,说明观察到的是活细胞的连续变化过程,故利用题述的观察方法可以记录到细胞有丝分裂的动态过程,D 正确。

刷有所得

判断一个完整的细胞周期的方法

- (1)“先长后短”:一个细胞周期一定要先经过一个长的分裂间期,再经过一个短的分裂期。
- (2)“终点到终点”:从一次分裂完成时开始,到下一次分裂完成时为止,为一个细胞周期。
- (3)“先复制后分裂”:一个细胞周期一定要先完成 DNA 的复制,才能进行细胞的分裂。

3. B 考查点 ▶ 观察植物细胞有丝分裂实验

题图解读

分析图甲曲线可知,上午 10 时至 14 时,根尖细胞分裂旺盛期,上午 12 时左右细胞分裂最旺盛。分析图乙细胞①中染色体的着丝粒集中分布在赤道板上,可判断为处于有丝分裂中期的细胞;细胞②中染色体呈松散的染色质状态,可推测为有丝分裂前期的细胞;细胞③中染色体被拉向细胞的两极,可判断为处于有丝分裂后期的细胞;细胞④体积增大,细胞适度生长,可判断细胞④为处于有丝分裂间期的细胞。

【解析】根据分裂指数曲线,上午 10 时至 14 时取根尖分生区部位观察较佳,因为分生区细胞此时进行着旺盛的细胞分裂,A 错误;观察植物细胞有丝分裂的实验中,制片流程为解离→漂洗→染色→制片,B 正确;该实验所观察的细胞都是死细胞,无法观察到细胞的持续变化,因而不能观察到细胞③(处于有丝分裂后期)继续分裂成两个子细胞,C 错误;细胞①中染色体排在细胞中央赤道板的部位,处于有丝分裂中期,此时是观察染色体形态和数目的最佳时期,该染色体行为不是压制装片时用力不均

匀导致的,D 错误。

4.C 考查点 ▶ 有丝分裂过程分析

题图解读

分析题图 1:BC 段形成的原因是核 DNA 复制;AD 表示有丝分裂前的间期;DE 段每条染色体上含有 2 个 DNA,表示有丝分裂前期和中期;EF 段形成的原因是着丝粒分裂;FG 段每条染色体上含有 1 个 DNA,表示有丝分裂后期和末期;分析题图 2:该细胞处于有丝分裂中期;分析题图 3:该细胞处于有丝分裂末期,结构 H 为细胞板。

【解析】高等动物甲、高等植物乙有丝分裂过程中存在显著差异的时期为有丝分裂前期(动物细胞的纺锤体由中心体发出的星射线形成,而高等植物细胞的纺锤体由细胞两极发出的纺锤丝形成)和有丝分裂末期(在植物细胞有丝分裂末期,细胞板由细胞的中央向四周扩展,将细胞一分为二,最终形成新的细胞壁,动物细胞有丝分裂末期细胞膜向内凹陷,将细胞一分为二),题图 3 所示细胞处于有丝分裂末期,题图 2 所示细胞处于有丝分裂中期,A 错误;题图 1 中 BC 段为分裂间期的 S 期,核 DNA 数加倍的原因是核 DNA 的复制,EF 段形成的原因是着丝粒分裂,染色体数目加倍,B 错误;题图 2 所示时期为有丝分裂中期,下一时期为有丝分裂后期,后期没有姐妹染色单体,细胞中染色体数:核 DNA 数=1:1,C 正确;结构 H 为细胞板,该细胞处于有丝分裂末期,结构 H 最终形成子细胞的细胞壁,与其形成密切相关的细胞器是高尔基体,D 错误。

易错警示

(1)赤道板不是真实的结构,只表示一个位置,在光学显微镜下看不到;细胞板是真实结构,在光学显微镜下能看到,出现在植物细胞有丝分裂的末期。

(2)星射线和纺锤丝都由微管蛋白组装而成,在细胞分裂前期形成。

(3)除了动物,低等植物细胞中也有中心体,故不能通过中心体或纺锤体的形成方式鉴别动植物细胞,可以通过有无细胞壁或末期是否形成细胞板(细胞质的分裂方式)鉴别。

刷提分

1.D 考查点 ▶ 有丝分裂过程中物质变化规律

【解析】据题图分析可知,核纤层蛋白磷酸化使核纤层降解,核膜破裂成大小不等的核膜小泡,核膜解体,核纤层蛋白发生去磷酸化使核纤层重建,核膜小泡融合,形成完整的核膜结构,故核膜的解体和重建与核纤层蛋白的磷酸化与去磷酸化有关,A 正确;在有丝分裂前期和减数第一次分裂前期,核膜解体后,染色质高度螺旋化形成染色体,在光学显微镜下可以观察到染色体,B 正确;核膜的解体为染色体的运动和分离提供了空间,而核膜的重建则标志着细胞分裂的完成和新细胞的形成,因此,核膜的解体和重建有利于染色体的分离和均等分配到两个子细胞中,C 正确;真核细胞有多种分裂方式,包括有丝分裂、无丝分裂和减数分裂,并不是所有分裂方式都会出现核膜有规律地解体和重建,如无丝分裂通常不涉及核膜的解体和重建过程,而是直接通过细胞核的缢裂来形成两个子细胞核,D 错误。

2. A 突破点 ▶ 图表分析—细胞周期检查点

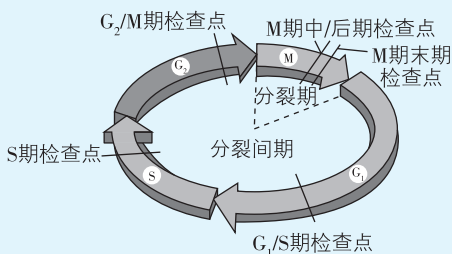
题图解读

连续分裂的细胞,从一次细胞分裂结束开始,经过物质准备,直到下一次分裂结束为止的过程,称为一个细胞周期。分析题图可知,图中从检查点 4 到检查点 4 的过程是一个完整的细胞周期,其中 G_1 期、S 期、 G_2 期为分裂前的间期,M 期为分裂期。

【解析】若用 DNA 复制抑制剂处理,DNA 复制不能正常进行,细胞将停留在 S 期或 G_1 期与 S 期的交接处,A 正确;由题图解读可知,B 错误;根据题意,“复制前复合体”能启动 DNA 复制,因此组装完成的时间点是 S 期前的检查点 1,C 错误;若染色体未全部与纺锤体相连,则染色体不能均分到细胞的两极,即细胞不能正常分裂,不能通过检查点 4,D 错误。

刷有所得

细胞周期的检查点



细胞周期检查点是细胞周期中的一套保证 DNA 复制和染色体分配质量的检查机制。当细胞周期进程中出现异常时,这类调节机制就被激活,及时中断细胞周期的运行。待细胞修复或排除故障后,细胞周期才能恢复运转。部分细胞周期检查点举例如下:

- (1) G_1 /S 期检查点:主要检验 DNA 是否损伤等,确定是否有利于细胞继续分裂。
- (2) S 期检查点:检验 DNA 复制情况。
- (3) G_2 /M 期检查点:主要检验 DNA 是否完成复制。
- (4) M 期中/后期检查点:检验纺锤体是否连接到染色体上。
- (5) M 期末期检查点:检验发生分离的染色体是否正确到达细胞两极。

3. C 突破点 ▶ 图表分析—着丝粒位置变化

题图解读

| | | |
|-----|----------------|---|
| 甲细胞 | 两个荧光点出现在细胞中①位置 | 说明两条染色体散乱分布在细胞中 |
| | 两个荧光点出现在细胞中②位置 | 两条染色体的着丝粒排列在赤道板上 |
| | 两个荧光点出现在细胞中③位置 | 着丝粒分裂,姐妹染色单体分开,形成四条染色体,并两两移向细胞的两极,该细胞正在进行有丝分裂 |
| 乙细胞 | 两个荧光点出现在细胞中①位置 | 说明两条染色体散乱分布在细胞中 |
| | 两个荧光点出现在细胞中②位置 | 说明两条染色体可以联会,为一对同源染色体 |
| | 两个荧光点出现在细胞中③位置 | 说明联会的两条染色体排列在赤道板两侧 |
| | 两个荧光点出现在细胞中④位置 | 说明同源染色体分离,并移向了细胞的两极,因此,该细胞正在进行减数第一次分裂 |

【解析】乙细胞①→②阶段发生了同源染色体的联会,因而推测乙细胞中标记的两条染色体是一对同源染色体,但甲细胞标记的不一定是一对同源染色体,A 错误;甲细胞的着丝粒到达③位置时,两条染色体分成四条,说明着丝粒分裂,姐妹染色单体分开,即细胞内的染色单体数为 0,B 错误;乙细胞的着丝粒到达④位置时,说明同源染色体分离,与此同时,位于非同源染色体上的非等位基因发生自由组合,C 正确;乙细胞的着丝粒在②位置时,说明两条染色体正在联会,此时所处的时期为减数第一次分裂前期,可能会发生同源染色体的非姐妹染色单体交换相应的片段而引起基因重组,D 错误。

4. AB 考查点 ▶ 观察植物细胞有丝分裂的实验

【解析】实验过程中应先用卡诺氏液固定,再用体积分数为 95% 的酒精冲洗,之后再制作装片,A 错误;先用低倍镜找到分生区细胞,再换成高倍镜找染色体形态较好的分裂相观察,B 错误;秋水仙素能够抑制纺锤体的形成,导致染色体不能移向细胞的两极,培养期若用适量的秋水仙素处理,能看到更多如题图所示时期的细胞(有丝分裂中期的细胞),C 正确;用桉树叶挥发油处理后的根尖细胞,既有正常的二倍体细胞,也有染色体数目发生改变的细胞,因此分裂产生的子代细胞染色体数量可能不变,D 正确。

第 2 节 减数分裂和受精作用

刷基础

1. D 考查点 ▶ 减数分裂的过程

【解析】处于减数第二次分裂前期和中期的细胞中含姐妹染色单体,但不含同源染色体,A 错误;在减数第二次分裂后期,着丝粒分裂,姐妹染色单体分开形成两条染色体,所以减数分裂过程中会发生染色体数目的暂时加倍,B 错误;在减数分裂过程中,染色体数目加倍发生在减数第二次分裂后期,而核 DNA 分子数目加倍发生在减数第一次分裂前的间期,所以减数分裂过程中,染色体数目加倍时,核 DNA 分子数目不加倍,C 错误;人的初级精母细胞中含有 46 条染色体,即 23 对同源染色体,在减数第一次分裂前期,同源染色体两两配对可形成 23 个四分体,D 正确。

2. B 考查点 ▶ 减数分裂过程中基因和染色体的关系

【解析】线粒体基因位于环状 DNA 分子上,线粒体中不存在染色体结构,A 错误;等位基因位于同源染色体上,在减数第一次分裂后期,由于同源染色体的分离,导致等位基因分离,所以减数第一次分裂后期,等位基因的行为与同源染色体的行为具有平行关系,B 正确;减数第二次分裂后期,细胞中不存在同源染色体,所以不存在同源染色体的对数加倍的情况且细胞核基因数加倍发生在间期,C 错误;减数分裂结束后,每个子细胞的染色体数为精(卵)原细胞的一半,但由于要考虑细胞质基因数,所以子细胞的基因数不一定是精(卵)原细胞的一半,D 错误。

3. C 考查点 ▶ 减数分裂过程

【解析】题图①细胞处于减数第一次分裂的前期,同源染色体的非姐妹染色单体间会发生互换,故可能已发生基因重组,A 正确;题图②细胞处于减数第一次分裂的中期,此时细胞中有姐妹染色单体,细胞中染色体数:核 DNA 数 = 1:2,B 正确;题图③细胞处于减数第一次分裂的后期,此时期只是同源染色体分开,染色体组数并未加倍,C 错误;题图④细胞处于减数第一次分裂的末期,其分裂完成后产生的子细胞中染色体数量减半,D 正确。

刷有所得

减数分裂过程中染色体数、核 DNA 分子数的变化

规律(以染色体数 = $2n$ 为例)

| | 前期Ⅰ | 中期Ⅰ | 后期Ⅰ | 末期Ⅰ | 前期Ⅱ | 中期Ⅱ | 后期Ⅱ | 末期Ⅱ |
|-----------|------|------|------|------------------------------------|------|------|------|-----------------------------------|
| 染色体数 | $2n$ | $2n$ | $2n$ | $2n$ (末期Ⅰ结束由 $2n \rightarrow n$) | n | n | $2n$ | $2n$ (末期Ⅱ结束由 $2n \rightarrow n$) |
| 核 DNA 分子数 | $4n$ | $4n$ | $4n$ | $4n$ (末期Ⅰ结束由 $4n \rightarrow 2n$) | $2n$ | $2n$ | $2n$ | $2n$ (末期Ⅱ结束由 $2n \rightarrow n$) |

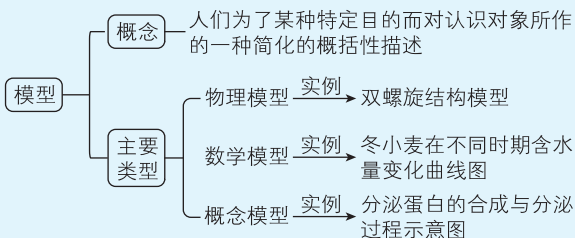
4. B 考查点 ▶ 遗传多样性的原因

【解析】减数第一次分裂过程中非同源染色体的自由组合导致基因重组,使形成的配子具有多样性,进而使得有性生殖的后代具有多样性,A 不符合题意;减数第二次分裂是一个特殊的有丝分裂过程,减数第二次分裂后期姐妹染色单体分开移到细胞两极,最后分裂产生的两个子细胞所含染色体相同,与进行有性生殖的动物的后代具有多样性无关,B 符合题意;受精过程中精子和卵细胞随机结合,使后代的基因组合具有多样性,进而使得有性生殖的后代具有多样性,C 不符合题意;减数第一次分裂过程中同源染色体的非姐妹染色单体之间发生互换,导致基因重组,使形成的配子具有多样性,进而使得有性生殖的后代具有多样性,D 不符合题意。

5. BCD 考查点 ▶ 减数分裂图像的判断及物质变化规律

【解析】分析题图 1 可知,该动物细胞分裂方式为减数分裂,其中细胞①处于减数第一次分裂后期,细胞②处于减数第一次分裂前期,细胞③处于减数第二次分裂末期,细胞④处于减数第二次分裂后期,细胞①~④都可发生突变,A 正确;获得题图 1 所示图像需要用碱性染料对染色体进行染色,B 错误;分析题图 2 可知,CD 段同源染色体对数加倍,该阶段细胞处于有丝分裂后期,而细胞①处于减数第一次分裂后期,C 错误;题图 1 照片不属于任何模型,题图 2 曲线图属于数学模型,D 错误。

刷有所得



6. C 考查点 ▶ 减数分裂的过程

【解析】若该细胞正处于分裂前期,则可能是雌果蝇处于减数第一次分裂,在减数第一次分裂前期会发生同源染色体的联会;也可能是雌果蝇处于有丝分裂前期,该时期不会发生同源染色体的联会,A 错误。若该细胞正处于分裂后期,可能是处于减数第一次分裂后期的初级卵母细胞,此时发生基因重组;也可能是处于减数第二次分裂后期的次级卵母细胞、第一极体或次级精母细胞,此时不发生基因重组,B 错误。若该细胞此时存在染色单体,则该细胞处于有丝分裂前期、有丝分裂中期或减数第一次分裂,由于其染色体只有 4 种不同的形态,因此一定是雌性,若为雄性则染色体应有 5 种形态,C 正确。若该细胞此时没有染色单体,则该细胞可能是处于减数第二次分裂后期或减数第二次分

裂末期的次级卵母细胞、第一极体或次级精母细胞,因此该细胞可能取自精巢,D 错误。

易错警示

不能正确理解同源染色体的概念

(1) 减数第一次分裂前期配对的两条染色体,形状、大小和着丝粒位置一般都相同,一条来自父方,一条来自母方,叫作同源染色体。同源染色体两两配对的现象叫作联会。X 染色体与 Y 染色体在减数分裂时会进行联会,是一对同源染色体,但是它们的大小和形状都不相同,这是概念中形状、大小一般都相同的特例。解题过程中应准确理解。

(2) 雌性果蝇体细胞中的染色体形态有 4 种,而雄性果蝇体细胞中的染色体形态有 5 种。观察果蝇细胞中的染色体组成时,发现一个正在分裂的细胞中共有 8 条染色体,呈现 4 种不同的形态,说明该果蝇含有 2 个染色体组,可能是雌果蝇相应细胞处于有丝分裂前期、有丝分裂中期、减数第一次分裂、减数第二次分裂后期或减数第二次分裂末期;也可能是雄果蝇处于减数第二次分裂后期或减数第二次分裂末期。

刷提分

1. D 考查点 ▶ 减数分裂过程中物质的变化规律

【解析】由题意可知,减数分裂时,Rec8 基因会表达黏连复合体亚基,以参与染色体轴的组装,故推测若敲除 Rec8 基因,减数分裂过程中的染色体结构会紊乱,A 正确;Rec8 基因会表达黏连复合体亚基,Pds5 依赖黏连复合体结合到染色体上,否则会造成染色体过度凝集,若 Rec8 蛋白量降低,Pds5 在染色体上的结合位点将减少,B 正确;Rec8 基因会表达黏连复合体亚基,以参与染色体轴的组装,染色体轴主要在同源染色体联会和染色体互换中发挥作用,因此在减数第一次分裂前期的细胞中,可以找到 Rec8 基因,C 正确;减数第二次分裂前通常没有间期,D 错误。

2. AB 考查点 ▶ 减数分裂过程

【解析】①细胞处于有丝分裂后期,移向两极的染色体中均含有被标记的基因(A、a、B、b),因此移向每一极的都有红、绿色荧光点各 2 个,A 合理;②细胞处于减数第一次分裂后期,此时同源染色体分开移向细胞两极,A 和 a、B 和 b 彼此分离,着丝粒没有分裂,因此移向每一极的都有红、绿色荧光点各 2 个,B 合理;③细胞处于减数第二次分裂后期,由于减数第一次分裂后期时,同源染色体分离,非同源染色体自由组合,因此产生的次级精母细胞中都有红、绿色荧光点各 2 个,并且两个同色荧光点会随姐妹染色单体的分离而移向细胞两极,故③中向每一极移动的都有红、绿色荧光点各 1 个,产生的精细胞④中都有红、绿色荧光点各 1 个,C、D 不合理。

3. C 突破点 ▶ 图表分析—细胞分裂图像的判断及物质变化规律

【解析】题图 1 中细胞①同源染色体分离,非同源染色体自由组合,处于减数第一次分裂后期,四分体在减数第一次分裂前期形成,A 错误;由题图可知,题图 1 中细胞①分裂后产生的生殖细胞(即卵细胞)基因型为 aB,B 错误;题图 1 中细胞②处于有丝分裂后期,由于该动物的基因型为 AaBb,所以移向细胞一极的基因有 A、a、B、b,C 正确;由题图 1 可知,该动物为雌性动物,染色体组成为 XX,而性泡是 X、Y 染色体联会时,不联会区域周围形成的,即题图 1 动物(雌性)生殖器官中不会出现性泡,D 错误。

4. B 突破点 ▶ 图表分析—精子的形成过程

【解析】根据减数分裂的过程可知,如果在减数第一次分裂没有发生同源染色体非姐妹染色单体的片段互换,一个初级精母细胞可以产生 2 种精子;如果在减数第一次分裂发生了同源染色体非姐妹染色单体的片段互换,一个初级精母细胞可以产生 4 种精子。

根据题图中的染色体类型和数目判断,①②⑤可来自同一个初级精母细胞(在减数第一次分裂中,该细胞发生了染色体互换,②⑤来自同一个次级精母细胞,①来自另一个次级精母细胞);③④可来自同一个初级精母细胞,综上,A、C、D 错误,B 正确。

5. BD 突破点 ▶ 信息提取—减数分裂过程中的物质变化分析

信息提取

根据题意,D 蛋白可促进 SC 中蛋白质的降解, RNA 酶处理可使 SC 结构被破坏,说明 SC 的组成成分有蛋白质和 RNA 等。

【解析】SC 位于同源染色体之间,不会影响姐妹染色单体分离,A 不符合题意;题图中细胞具有含荧光标记的联会复合体的骨架蛋白,即细胞中含有四分体,故题图细胞处于减数第一次分裂前期或中期,非同源染色体的自由组合发生在减数第一次分裂后期,B 符合题意;D 蛋白缺失突变体同源染色体无法正常分离,产生的异常配子的比例为 100%,C 不符合题意;SC 的正常合成与解体会使基因重组正常进行,则 SC 的合成与解体异常将导致同源染色体不能正常分离而出现染色体变异,导致生物性状的改变,D 符合题意。

6. D 突破点 ▶ 图表分析—减数分裂过程中的异常情况

【解析】果蝇有 4 对同源染色体,发生情况甲时,有 2 对同源染色体正常分离,其余三条染色体随机移动,其中一极 2 条,另一极 1 条,融合的染色体失去了着丝粒分裂的功能,若形成的 2 个次级精母细胞的染色体数目分别为 2 条正常染色体+1 条融合的染色体、4 条正常染色体,则形成的精子中含染色体数目为 2 条或 3 条或 4 条;若形成的 2 个次级精母细胞的染色体数目分别为 3 条正常染色体+1 条融合的染色体、3 条正常染色体,则形成的精子中含染色体数目为 3 条或 4 条,A 错误;结合乙情况分析,一对同源染色体结合形成一条染色体,一条单体上的基因是 Aa,另一条单体上的基因是 aa,减数第一次分裂同源染色体分离,减数第二次分裂着丝粒分裂,姐妹染色单体分离,因此只考虑 A/a,情况乙分裂产生的精子基因型有 3 种,即不含 A、a 基因,Aa 或 aa,B 错误;乙表示一对同源染色体在减数分裂时断裂、联结形成一条染色体,减数第二次分裂后期没有同源染色体,因此乙发生在减数第一次分裂,C 错误;结合题图可知,乙情况一对同源染色体在减数分裂时断裂、联结形成同源双着丝粒染色体,经修复后其中一个着丝粒失活,另一个着丝粒正常,在减数第二次分裂时着丝粒可以正常分裂,染色体正常分离从而稳定遗传,D 正确。

7. (1) DNA 的复制和蛋白质的合成 ①② 2 0 或 1 或 2 (2) $D^-D^-S^+S^+$ (3) 不遵循 S/s 和 T/t 基因位于一对同源染色体上 (4) TTt 和 t 或 Tt

考查点 ▶ 减数分裂过程中的物质变化

【解析】(1) 根据题意,题图 1 中细胞①→②细胞核内发生的分子水平的变化主要为 DNA 分子的复制和有关蛋白质的合成;①为精原细胞,②为初级精母细胞,③④是次级精母细胞,⑤⑥⑦⑧为精子。同源染色体在减数第一次分裂过程中分离,故存在同源染色体的细胞编号为①②;细胞②含有 2 个染色体组;细胞③为次级精母细胞,此时同源染色体已经分离,XY 分别在不同的次级精母细胞内,次级精母细胞在减数第二次分裂后期着丝粒会分裂,染色体数加倍,会短暂存在 2 条 X 或 Y 染色体,故细胞③存在 0 或 1 或 2 条 Y 染色体。

(2) 研究发现,Ⅱ型 FSHD 的致病条件是 D 基因表达,则据题图 2 分析,表型 1 的 D 基因不表达,S 基因表达,表型 2 恰好相反,所以表型 1 个体是正常个体;根据题意,该个体是纯合子,故基因型为 DDSS,结合题干所示表示方式,表型 1 个体体内的基因表

达状况是 $D^-D^-S^+S^+$ 。

(3) 根据题干信息可知,18 号染色体上存在 S 基因,研究发现 18 号染色体上还存在 T 基因。基因 S/s 和 T/t 是一对同源染色体上的基因,遗传时不遵循基因自由组合定律。

(4) 基因型为 Tt 的某细胞有丝分裂时,T 基因所在的染色体出现“染色体桥”并在两着丝粒间任一位置发生断裂,形成的两条子染色体移到细胞两极,断裂位置未知,可能有两种情况,一种断裂情况是在复制形成的两个 T 基因之间,则形成的子细胞基因型为 Tt,另一种断裂情况是在复制形成的两个 T 基因一侧,则形成的子细胞基因型为 TTt 和 t,因此该细胞产生的子细胞基因型 TTt 和 t 或 Tt。

第 3 节 细胞的分化、衰老和死亡

刷基础

1. C 考查点 ▶ 细胞的生命历程

【解析】细胞分裂增加细胞数目,不增加细胞种类,A 错误;通常分化后的植物细胞仍然具有全能性,B 错误;不利因素导致细胞的死亡属于细胞坏死,故脑缺血(不利因素)导致的局部脑神经细胞死亡属于细胞坏死,C 正确;人体成熟红细胞无细胞核及染色质,不会出现染色质的收缩状态及基因的转录,D 错误。

2. A 考查点 ▶ 神经干细胞

【解析】蛋白质是以 mRNA 为模板经翻译而成的,增殖的细胞和分化的细胞中都有蛋白质的合成,故神经干细胞能够合成多种蛋白质不能表明细胞已经分化,A 错误;细胞坏死是在不利因素的影响下,由于细胞正常代谢活动受损或中断引起的细胞损伤和死亡,脑部血液循环障碍导致的局部神经细胞死亡是一种由病理性刺激引起的死亡,属于细胞坏死,B 正确;神经干细胞在一定条件下可分化为特定的细胞、组织等,故其在参与损伤部位修复过程中发生了细胞分裂、分化和衰老等过程,C 正确;神经细胞是由神经干细胞增殖、分化产生的,在形态、结构和生理功能上发生稳定性差异,造成这种差异的根本原因是基因的选择性表达,D 正确。

3. D 考查点 ▶ 细胞的分化、衰老

【解析】Spp1 分子是由毛囊周围衰老的黑色素细胞释放的,细胞衰老后,细胞膜通透性改变,使物质运输功能降低,A 错误。黑色素细胞衰老后,细胞中的酪氨酸酶活性降低,黑色素合成减少,毛发变白,而“老年斑”是细胞内色素积累的结果,该色素主要为脂褐素,B 错误。细胞分化的实质是基因的选择性表达,不改变细胞的 DNA 序列,C 错误。Spp1 分子能够活化毛囊干细胞,由题图可知,活化的毛囊干细胞开始进行细胞分裂,所以 Spp1 分子能够调控毛囊干细胞的细胞周期,加快细胞分裂,D 正确。

4. D 考查点 ▶ 细胞的凋亡

【解析】细胞凋亡过程中,由于基因的选择性表达,细胞内将有新的蛋白质合成以及蛋白质水解,A 错误;细胞凋亡是基因控制的程序性死亡,受环境因素影响,如环境中的射线可作为凋亡诱导因素诱导细胞凋亡,B 错误;凋亡小体被吞噬细胞吞噬的过程与囊泡的形成有关,体现了细胞膜具有一定的流动性,C 错误;由题意可知,Dnase 酶能将 DNA 切割成 DNA 片段,故其作用的是磷酸二酯键,限制酶能切割特定 DNA 序列中的磷酸二酯键,D 正确。

5. A 考查点 ▶ 细胞衰老的特征及原因

【解析】老年小鼠的衰老细胞因水分减少而萎缩,细胞核的体积增大,A 错误;自由基是导致细胞衰老的原因之一,由题干信息

可知,通过手术连接幼年小鼠和老年小鼠的循环系统,结果减缓了老年小鼠的衰老过程,推测幼年小鼠血液中的某些成分可能有利于清除细胞内产生的自由基,B 正确;细胞衰老可能与端粒的缩短有关,老年小鼠接受幼年小鼠的血液后寿命延长可能与延缓了染色体端粒的缩短有关,C 正确;由题干信息可知,通过手术连接幼年小鼠和老年小鼠的循环系统,结果减缓了老年小鼠的衰老过程,故可将幼年小鼠血液中的不同成分分别注入老年小鼠来探究血液中减缓衰老的成分,D 正确。

易错警示

不能正确辨析衰老细胞的特征

- (1) 细胞内的水分减少,细胞萎缩,体积变小,但细胞核体积增大,核膜皱折,染色质固缩、染色加深。(注意:哺乳动物成熟的红细胞没有细胞核,所以其细胞衰老时没有细胞核的变化)
- (2) 细胞质膜通透性改变,物质运输功能降低。
- (3) 细胞内的色素随着细胞衰老逐渐积累,妨碍细胞内物质的交流和传递。
- (4) 多种酶的活性降低,呼吸速率减慢,新陈代谢速率减慢。

刷

提分

1. B 考查点 ▶ 细胞的全能性

【解析】成熟体细胞形成过程中发生了细胞分化,细胞分化时遗传物质不变,但由于基因的选择性表达,蛋白质和 RNA 的种类可能与多能干细胞的相同,A 正确;由题意可知,将心脏病患者离体的肝脏组织细胞诱导转变成多能干细胞,并诱导多能干细胞分化成心脏后移植给该患者,此过程中多能干细胞能诱导分化成心脏组织细胞不能体现细胞的全能性(易错:细胞的全能性是指细胞分裂或分化后,仍具有产生完整有机体或其他各种细胞的潜能和特性),B 错误;从肝脏组织细胞到多能干细胞再到心脏的过程中发生了细胞分化,细胞分化的实质是基因的选择性表达,C 正确;肝脏组织细胞诱导转变成多能干细胞的过程中细胞失去原有的结构和功能,多能干细胞的全能性提高,该过程相当于脱分化过程,D 正确。

关键点拨

细胞分化的“不变”与“改变”

- (1) 不变:遗传物质,细胞的数目,tRNA、rRNA 的种类。
- (2) 改变:mRNA、蛋白质的种类,细胞的形态、结构和生理功能。

2. D 考查点 ▶ 细胞衰老的机理

【解析】染色体端粒随 DNA 复制缩短促使细胞衰老是生理因素引起的细胞分裂能力减退最终消失,属于复制性衰老,A 正确;紫外线照射引起的自由基过多促使细胞衰老是外界环境刺激导致细胞寿命缩短,属于应激性衰老,B 正确;生命体在胚胎时期就开始的衰老属于发育程序性衰老,C 正确;发育程序性衰老有利于细胞的自然更新,有利于个体生命活动的正常进行,D 错误。

刷有所得

目前普遍认为导致细胞衰老的两种学说

- (1) 端粒学说:细胞在每次分裂后端粒 DNA 序列会缩短一截,因此随着细胞分裂次数增多,端粒不断缩短,当端粒长度缩短到一定程度时,细胞无法继续分裂,从而导致细胞衰老和死亡。
- (2) 自由基学说:生物体的衰老过程是机体的组织细胞不断产生自由基并积累的结果,自由基可以引起 DNA 损伤从而导致基因突变,诱发肿瘤形成;自由基是正常代谢过程的中间产物,其反应能力很强,可使细胞中的多种物质发生氧化,损害生物膜;还能够使蛋白质、核酸等大分子交联,影响其正常功能。

3. C 突破点 ▶ 实验探究—细胞凋亡

思路分析

实验的自变量: NGA 处理的浓度和时间。因变量: 宫颈癌细胞的凋亡率。实验结果: 同一 NGA 浓度下, 随着处理时间延长, 宫颈癌细胞凋亡率逐渐升高; 相同时间内, 题图示 NGA 浓度下, 随着 NGA 浓度增加, 宫颈癌细胞凋亡率逐渐升高。

根据题图信息, $100\ \mu\text{mol/L}$ NGA 处理 72 h 效果相对较好, 但超过此浓度无法确定, 也不能确定 $50\sim 100\ \mu\text{mol/L}$ NGA 的效果。

【解析】由题图中数据可知, 空白对照组(无 NGA 处理)宫颈癌细胞也会发生凋亡, 只是凋亡率较低, A 错误; 由题图中数据可知, 在一定范围内, 随着 NGA 浓度的增加和处理时间的延长, 宫颈癌细胞凋亡率增加, 但无法判断 $100\ \mu\text{mol/L}$ NGA 是否是促进宫颈癌细胞凋亡的最佳浓度, B 错误; 在宫颈癌细胞凋亡过程中, 与凋亡有关的酶活性升高, C 正确; 题图中数据仅显示了 NGA 可以影响宫颈癌细胞凋亡, 并没有显示 NGA 与抑制宫颈癌细胞的转移有关, D 错误。

4. D 突破点 ▶ 图表分析—细胞自噬

题图解读

分析题图可知, 营养充足时, 生长因子与受体结合, 抑制细胞内与凋亡相关基因的表达; 营养缺乏时, Akt 失活后引发 mTor 失活, 从而解除其对细胞自噬作用的抑制, 使细胞发生自噬。

【解析】分析题图可知, 营养充足时, 生长因子与受体结合, 抑制细胞内与凋亡相关基因的表达, A 正确; 分析题图可知, 营养缺乏时, Akt 失活后引发 mTor 失活, 从而解除其对细胞自噬作用的抑制, 使细胞发生自噬, B 正确; 当环境条件发生变化, 线粒体消耗的有机物主要来源可以不同, 营养充足时, 消耗的有机物主要来自代谢底物, 营养缺乏时, 消耗的有机物可以是细胞自噬提供的有机物, C 正确; 水解酶的本质为蛋白质, 合成场所为核糖体, D 错误。

全章综合提升

刷素养

1. D 考查点 ▶ 细胞分化和全能性

【解析】干细胞都具有分裂和分化能力, 但不同类型的干细胞分化潜能有差别, 如在分化潜能上全能干细胞>多能干细胞>专能干细胞, A 正确; iPS 细胞是一类类似胚胎干细胞的细胞, 能增殖分化产生特定的细胞, 可以在新药的测试中发挥重要作用, B 正确; 将使用自身体细胞诱导形成的 iPS 细胞移植回病人体内, 理论上可以避免免疫排斥反应, C 正确; iPS 细胞分化的实质是基因的选择性表达, D 错误。

2. C 考查点 ▶ 细胞分裂中物质变化规律

信息提取

由题干信息可知, 动粒与染色体的移动有关, 既可以将染色体拉向细胞两极, 又可以牵引染色体移动, 染色体移向两极需要纺锤丝的牵拉, 而纺锤丝需附着在动粒上, 才能牵引染色体移动, 所以动粒不仅在有丝分裂后期和减数第二次分裂后期发挥作用, 还在前期等其他时期发挥作用, 若没有动粒, 染色体无法移动。

【解析】在减数第一次分裂前期, 同源染色体的非姐妹染色单体发生互换, 可能会导致一条染色体的姐妹染色单体上含有等位

基因,A 正确;有丝分裂中期的细胞,染色体形态固定,整齐地排列在细胞中央的赤道板上,是观察染色体形态和数目的最佳时期,B 正确;由信息提取可知,C 错误;染色体移向细胞两极需要纺锤丝的牵拉,而纺锤丝需附着在动粒上,才能牵引染色体移动并将染色体拉向细胞两极,所以若细胞中某染色体上的动粒缺失,则可能导致该染色体无法移向细胞两极,D 正确。

3. B 突破点 ▶ 图表分析—无融合生殖

题图解读

分析题干信息与题图信息可知,科研人员利用基因编辑技术敲除 4 个相关基因,在实现杂种植株的“无融合生殖”中的作用是使其减数分裂形成配子的过程中不发生同源染色体的分离,产生的配子中染色体数目不减半;受精后不发生雌雄配子核融合,来自雄配子或雌配子的染色体消失,使该杂种植株的自交后代遗传物质与亲本一致得以保持杂种优势。

【解析】由题图中雌雄配子内均有同源染色体可知,“无融合生殖”的减数分裂过程中同源染色体没有分离,A 正确;据题图分析,受精后不发生雌雄配子核融合,来自雄配子或雌配子的染色体消失,使该杂种植株自交后代的遗传物质与亲本一致,能保持杂种优势,且自交后依旧保持这个机制,因此无需年年制种,B 错误;据题图可知,科研人员利用基因编辑技术敲除 4 个基因后,使其减数分裂产生的配子中染色体数目不减半,未发生基因重组,因此,该植株能同时产生雌雄配子,但是雌雄配子的类型都只有一种,C 正确;“无融合生殖”应用于作物育种时,人为地敲除部分基因,导致染色体上所携带的基因减少,不能遗传给子代,降低了遗传多样性,使其应对杂草入侵或病毒侵害的能力降低,D 正确。

4. C 考查点 ▶ 细胞的生命历程分析

【解析】条带 1 的宽度表示胱天蛋白酶的相对含量,与对照组相比,用紫草素处理食道癌细胞,紫草素的浓度越高胱天蛋白酶的表达量越高,胱天蛋白酶是促进细胞凋亡的关键蛋白,故紫草素能促进细胞凋亡,且细胞凋亡率与紫草素浓度有关,A 正确;条带 2 的宽度表示 D1 蛋白的相对含量,D1 蛋白是调控细胞由间期进入分裂期的关键蛋白,与对照组相比,紫草素处理食道癌细胞,D1 蛋白的表达量降低,说明紫草素抑制细胞由间期进入分裂期,推测紫草素可能通过抑制 DNA 复制而阻滞细胞增殖,B 正确;由题图可知,使用紫草素后,PI3K 和 AKT 蛋白表达量均下降,抑制细胞增殖,促进细胞凋亡,说明 PI3K 和 AKT 蛋白能促进癌细胞增殖和抑制癌细胞凋亡,故提高 PI3K 和 AKT 蛋白表达量有利于促进细胞增殖和抑制细胞凋亡,C 错误;由题图可知,紫草素能通过调节某些蛋白的表达量来促进食道癌细胞凋亡及阻滞细胞周期,有望作为治疗食道癌的药物,D 正确。

刷真题

1. C 命题点 ▶ DNA 的复制、细胞增殖

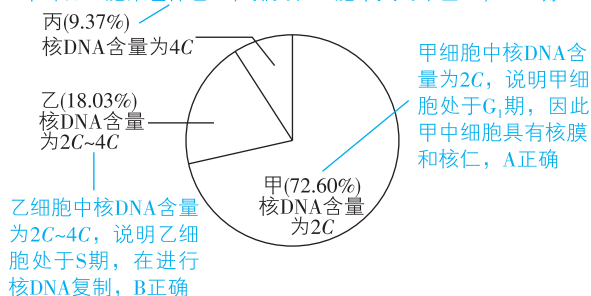
【解析】嘌呤包括腺嘌呤(A)和鸟嘌呤(G),是细胞合成 DNA 和 RNA 的原料,A 正确;DIC 能干扰嘌呤的合成,阻止 DNA 的复制和 RNA 的合成,进而影响细胞分裂间期 DNA 的复制和有关蛋白质的合成,所以 DIC 可抑制细胞增殖使其停滞在细胞分裂间期,B 正确,C 错误;采用靶向输送 DIC 进入癌细胞,可减少对其他正常细胞的干扰,即可降低对患者的副作用,D 正确。

2. D 命题点 ▶ 有丝分裂过程和秋水仙素的作用

题图解读

细胞周期包括分裂间期和分裂期;分裂间期分为 G_1 、S、 G_2 期,分裂期(即 M 期)分为前、中、后、末期。 G_1 期主要是合成 DNA 复制所需的蛋白质,以及核糖体的增生;S 期主要完成 DNA 复制; G_2 期合成 M 期所必需的一些蛋白质。

丙细胞中的核DNA含量为 $4C$,说明丙细胞处于 G_2 期和M期,在有丝分裂中期染色体着丝粒排列在细胞中央的平面上,因此丙中部分细胞染色体着丝粒排列在细胞中央的平面上,C正确



【解析】培养液中加入秋水仙素会抑制有丝分裂前期纺锤体形成,导致着丝粒分裂后的染色体无法均分移向两极,细胞中的核DNA加倍,因此丙占细胞总数的百分比会增加,D错误。

3. A 命题点 ▶ 细胞增殖

【解析】核DNA在分裂间期进行复制,由题干“出芽与核DNA复制同时开始”可知,芽殖酵母进入细胞分裂前的间期时开始出芽,A错误;由题图2实验结果可知,与对照组相比,基因甲超量表达组的最大分裂次数明显提高,敲除基因乙组和溶液丙处理组的最大分裂次数降低,结合题意可知,芽殖酵母最大分裂次数与其寿命呈正相关,因此基因和环境都可影响芽殖酵母的寿命,该实验结果为延长细胞生命周期的研究提供新思路,B、D正确;芽殖酵母通过出芽形成芽体进行无性繁殖,故成熟芽体的染色体数目与母体细胞的相同,C正确。

4. B 命题点 ▶ 细胞分裂及实验探究

思路分析

该实验研究的是组织再生的方向和机制,由图可知,组织再生的方向为由H酶活性低向H酶活性高延伸;添加F后,能抑制远端H酶的活性,使远端组织可以再生。

【解析】正常细胞增殖过程中存在接触抑制,“窗口”愈合过程中细胞之间的接触会影响细胞增殖,A正确。由图中对照组结果可知,“窗口”再生的方向与两端H酶的活性高低有关,由H酶活性低的一端向活性高的一端再生;实验组添加F后,“窗口”远端的细胞可以增殖和分化,推测F可抑制远端H酶活性,使组织再生由两端向中间延伸,说明对照组“窗口”远端的细胞有增殖和分化的能力,B错误,C正确。图中的近端和远端位于同一个“窗口”,只能判断出单个窗口组织再生的方向,若要比尾鳍远端和近端的再生能力,则需在尾鳍近、远端各开“窗口”分别观察,D正确。

5. C 命题点 ▶ 有丝分裂

【解析】丙、丁计数的差异体现在分裂间期和末期细胞数量不同,原因是有丝分裂是一个连续过程,某些细胞所处时期易混淆,并且丁同学可能还对同一细胞重复计数,A正确;有丝分裂中期染色体排列在细胞中央,染色体形态稳定、数目清晰,易区分,故五

位同学记录的中期细胞数一致, B 正确; 细胞周期的大部分时间处于分裂间期, 分裂间期占细胞周期的 90% ~ 95%, 五位同学记录的间期细胞数不多, 原因可能是他们所统计的只是一个视野, 而该视野内间期细胞数少, C 错误; 戊统计的细胞数量较多, 可能是该同学的细胞计数规则与其他同学不同, D 正确。

6. C 命题点 ▶ 细胞的增殖

【解析】根据题意, 与 I 组相比, II 组添加了试剂 K, 由表格数据可以看出, II 组的细胞主要停滞在 S 期, A 错误; 对比 II 组和 III 组可以得出, 试剂 K 对细胞周期的阻滞作用是可逆的, B 错误; 药物甲主要作用于 G_2+M 期, 根据表中数据分析, II 组处于 G_2+M 期细胞数最少, 所以 II 组的凋亡率应最低, C 正确; 浆细胞为高度分化的细胞, 不再进行细胞分裂, 所以药物甲对造血干细胞的毒性强于浆细胞, D 错误。

7. D 命题点 ▶ 减数分裂与染色体组成

【解析】武昌鱼和长江白鱼经人工杂交可得到具有生殖能力的子代, 其染色体组成为 $2n=48$, 其产生的配子含有 24 条染色体, 能观察到含有 24 条染色体的细胞, A 不符合题意; 由于子代具有生殖能力, 故子代精巢中的细胞的染色体可以两两配对, 即能观察到染色体两两配对的细胞, B 不符合题意; 子代精巢中的细胞在减数分裂 I 后期、减数分裂 II 后期和有丝分裂后期染色体移向细胞两极, C 不符合题意; 在减数分裂 I 前期同源染色体两两配对, 武昌鱼和长江白鱼人工杂交的子代染色体组成为 $2n=48$, 则共有 24 个四分体, 即不能观察到含有 48 个四分体的细胞, D 符合题意。

8. B 命题点 ▶ 减数分裂的过程

信息提取

| 基因 | 突变效应 | 对应的减数分裂时期及特点 |
|----|-------------|---|
| M | 影响联会配对 | 减数分裂 I 前期: 减数分裂 I 开始不久, 细胞中原来分散的染色质缩短变粗并两两配对, 进行联会, 形成四分体, 此时核膜尚未完全消失 |
| O | 影响姐妹染色单体分离 | 减数分裂 II 后期: 染色体的着丝粒分裂, 两条姐妹染色单体随之分离 |
| P | 影响着丝粒与纺锤丝结合 | 减数分裂 I 前期: 减数分裂 I 进行一段时间, 核仁消失、核膜解体后, 纺锤丝附着在着丝粒上, 纺锤丝与着丝粒结合 |
| W | 影响同源染色体分离 | 减数分裂 I 后期: 在纺锤丝的牵引下, 配对的两条同源染色体彼此分离, 非同源染色体自由组合 |

【解析】由信息提取可知, 各基因影响减数分裂的先后顺序是 M-P-W-O, B 符合题意。

9. B 命题点 ▶ 减数分裂和有丝分裂的综合

【解析】①途径抑制第一极体形成, 即抑制减数分裂 I, 导致同源染色体上的等位基因不分离, 则该途径获得的二倍体为杂合子。
②途径抑制第二极体形成, 即减数分裂 I 正常, 减数分裂 II 姐妹染色单体分离后留在同一个细胞中, 若在减数分裂 I 前期发生

同源染色体非姐妹染色单体的交换,则该途径获得的二倍体为杂合子;若在减数分裂 I 前期不发生同源染色体非姐妹染色单体的交换,则该途径获得的二倍体为纯合子。③途径抑制第一次卵裂,即该杂合二倍体正常完成减数分裂,产生含有一个染色体组的卵子,在遗传物质失活的精子刺激下,进行卵裂,由于第一次卵裂被抑制,则该卵子发生染色体数目加倍形成二倍体,且该二倍体一定是纯合子。综上所述,①途径获得的二倍体一定是杂合子,②途径获得的二倍体可能是杂合子,也可能是纯合子,③途径获得的二倍体一定是纯合子,B 正确。

10. D 命题点 ▶ 减数分裂

【解析】减数分裂过程中,同源染色体的非姐妹染色单体之间可发生缠绕,并交换相应的片段。1 个初级精母细胞发生交换会产生如图所示的 4 个精细胞,已知精细胞 2、3 所占比例均为 4%,即重组型配子的比例为 8%,而发生交换的初级精母细胞的比例是重组型配子比例的 2 倍,故减数分裂过程中初级精母细胞发生交换的比例是 16%,D 正确。

易错警示

交换发生在两条非姐妹染色单体之间时,会产生两个重组型配子;而未发生交换的两条非姐妹染色单体则形成正常配子,但其也是由发生交换的初级精母细胞分裂产生的,在计算时不能忽略。

11. C 命题点 ▶ 减数分裂和有丝分裂

【解析】该动物($2n=4$)为二倍体,体细胞中有 2 个染色体组,一个染色体组中有 2 条非同源染色体。据题图分析,甲细胞同源染色体分离并移向细胞两极,处于减数第一次分裂后期,细胞中染色体数目未减半,A 错误。乙细胞中存在同源染色体,且发生了着丝粒分裂,染色体为 8 条,处于有丝分裂后期,染色体组数加倍,此时有 4 对同源染色体和 4 个染色体组,B 错误。 X^D 与 b 属于非同源染色体上的非等位基因,甲细胞中同源染色体分离,非同源染色体自由组合,此时 X^D 及 b 所在的非同源染色体可能未组合在一起,因此二者的分离可在甲细胞中发生; B 与 B 为姐妹染色单体上的相同基因,随着着丝粒的分裂,姐妹染色单体分离后形成独立的两条染色体,因此 B 与 B 的分离可在乙细胞中发生,C 正确。正常情况下,甲细胞产生 4 个配子,2 种类型,即 BY (2 个)、 bX^D (2 个) 或 BX^D (2 个)、 bY (2 个),因此甲细胞产生的精细胞基因型为 BY 的概率为 0 或 $\frac{1}{2}$;正常情况下,乙细胞经有丝分裂产生的子细胞基因型相同,D 错误。

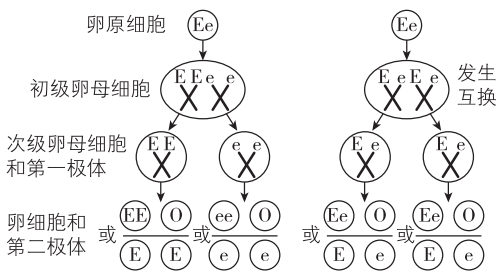
12. B 命题点 ▶ 减数分裂过程中的异常情况

【解析】如果用 A 基因表示患病基因,根据题意可知,父亲的基因型为 $X^A Y$,母亲的基因型为 $X^a X^a$,正常情况下儿子的基因型应该是 $X^a Y$ 。假如父亲的初级精母细胞在减数分裂 I 四分体时期,X 和 Y 染色体片段交换,A 基因可能换到 Y 染色体上,并随着精子遗传给儿子,儿子的基因型为 $X^a Y^A$,表现为患病,A 正确;假如父亲的次级精母细胞在减数分裂 II 后期,性染色体未分离,则会产生 $X^A X^A$ 或 YY 的精子,受精后儿子的基因型为 $X^a YY$,不会患病,B 错误;假如母亲的卵细胞形成过程中, $SHOX$ 基因发生了突变,即产生基因型为 X^A 的卵细胞,则儿子的基因型为 $X^A Y$,表现为患病,C 正确;假如该男孩在胚胎发育早期,有丝分裂时 $SHOX$ 基因发生了突变,即突变为 $X^A Y$,则表现为患病,D 正确。

13. C 命题点 ▶ 减数分裂及其应用

思路分析

减数分裂 I 时,可能会发生同源染色体的非姐妹染色单体互换。减数分裂 II 时,姐妹染色单体可以进行部分大小可不相等、位置随机的交换,分裂过程如图所示。



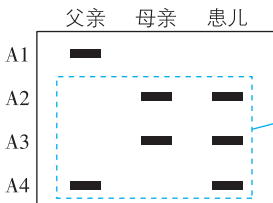
【解析】由以上分析可知,卵细胞最多有 E、e、EE、ee、Ee、O,共 6 种可能,A 错误;若卵细胞为 Ee,则由以上分析可知,次级卵母细胞和第一极体均为 Ee,则第二极体可能为 E、e、Ee、O,不可能为 EE、ee,B 错误;若卵细胞为 E,且第一极体不含 E,则次级卵母细胞为 EE,第一极体为 ee,次级卵母细胞产生的第二极体一定为 E,第一极体产生的第二极体可能为 ee、e、O 三种可能,所以第二极体最多有 4 种可能,C 正确;若卵细胞不含 E、e,且一个第二极体为 E,则该第二极体是第一极体分裂产生的,第一极体应为 EE 或 Ee 两种可能,D 错误。

刷有所得

突变包括基因突变和染色体变异,不包括基因重组。不考虑其他突变和基因被破坏的情况,但是不排除基因重组。

14. D 命题点 ▶ 21 三体综合征形成的细胞学基础

题图解读



患儿的A4来自父亲, A2、A3均来自母亲,可知是卵原细胞减数分裂异常导致孩子患病

【解析】患儿含有来自母亲的 A2、A3,如果发生交叉互换,A2、A3 所在的两条染色体可能是同源染色体,卵原细胞减数第一次分裂 21 号染色体分离异常可能导致该患儿致病,A 正确;考虑同源染色体交叉互换,致病原因也可能是卵原细胞减数第二次分裂 21 号染色体分离异常,B 正确;不考虑同源染色体交叉互换,可能是卵原细胞减数第一次分裂 21 号染色体分离异常,C 正确;不考虑同源染色体交叉互换,患儿含有两个不同的来自母亲的等位基因,致病原因不可能是卵原细胞减数第二次分裂 21 号染色体分离异常,D 错误。

刷有所得

由电泳结果可知,患儿获得了母亲的 2 个等位基因和父亲的 1 个基因,所以异常染色体应来自母亲。A2 和 A3 属于等位基因,不考虑交叉互换,则两个基因出现在一个卵细胞中的原因是减数第一次分裂后期同源染色体未分开;若考虑交叉互

换,如图所示: ,则减数第一次分裂同源染色体没

分开或减数第二次分裂两条姐妹染色单体未分开,均能导致同时含有 A2 和 A3 的卵细胞出现。

15. B 命题点 ▶ 细胞分化及其应用

【解析】胰岛类器官中不同细胞在结构和功能上存在差异,是基因选择性表达的结果,A 正确;动物干细胞的细胞核和动物体细胞的细胞核均具有全能性,B 错误;胰岛类器官中不同细胞内 DNA 相同,而 mRNA 和蛋白质不完全相同,即一些 mRNA 具有细胞特异性,因此可以对胰岛类器官中细胞的 mRNA 序列进行分析,进而判断细胞类型,C 正确;胰岛发育存在胰岛内细胞分化的过程,而某些糖尿病与胰岛 B 细胞异常相关,故胰岛类器官模型可应用于胰岛发育和糖尿病发病机制等研究,D 正确。

刷有所得

基因的选择性表达会使同一个体不同细胞中 mRNA 和蛋白质不完全相同。

16. A 命题点 ▶ 细胞的生命历程、干细胞的特点及功能

【解析】一部分干细胞发生分化,成为具有特定功能的组织细胞,还有一部分干细胞保持分裂能力,用于干细胞的自我更新,故 a 类干细胞分裂产生的子细胞不一定都能分化为 b 类或 c 类细胞,A 错误;压力应激等外界不利因素引起细胞质膜通透性发生改变,会促使细胞衰老,B 正确;细胞凋亡对细胞外液基本不会产生影响,但细胞坏死可能会造成细胞内容物的释放,导致细胞外液发生改变,C 正确;这 3 类细胞都存在细胞骨架,细胞骨架基因为管家基因(易错点:管家基因是指某生物体中所有细胞均要表达的一类基因,其表达产物是维持细胞基本生命活动所必需的),因此这 3 类功能不同的细胞中都表达细胞骨架基因,D 正确。

17. D 命题点 ▶ 细胞凋亡、细胞自噬

【解析】细胞发生焦亡,细胞肿胀破裂,释放大量的细胞因子,可能会引发机体的免疫反应,A 正确;细胞凋亡是由基因所决定的程序性细胞死亡,B 正确;细胞接收执行蛋白后,若激活蛋白 P,则诱导细胞凋亡,若激活蛋白 Q,则诱导细胞焦亡,说明细胞凋亡和细胞焦亡受不同蛋白活性变化的影响,C 正确;通过细胞自噬清除衰老的线粒体,该过程没有引起细胞死亡,不属于细胞凋亡,D 错误。

18. B 命题点 ▶ 细胞的生命历程

【解析】细胞分裂增加细胞数目,细胞凋亡减少细胞数目,故细胞分裂和凋亡共同维持多细胞生物体的细胞数量,A 正确;端粒酶能延长缩短的端粒,增强细胞的增殖能力,故抑制端粒酶的活性会促进细胞衰老,B 错误;细胞自噬是细胞通过溶酶体(动物)或液泡(酵母菌和植物)与双层膜包裹的细胞自身物质融合,从而降解细胞自身物质的过程,正常的动物细胞为了维持细胞内环境的动态平衡,需要不断降解功能失常或不需要的细胞结构,如各种蛋白质、细胞器,C 正确;抑癌基因编码产生的蛋白质可阻止细胞不正常的增殖,故 DNA 甲基化抑制抑癌基因的表达,可能诱发细胞癌变,D 正确。

19. C 命题点 ▶ 细胞衰老

【解析】细胞衰老的端粒学说认为,染色体两端的端粒缩短会导致端粒内侧正常基因的 DNA 序列受到损伤,从而导致细胞衰老,A、B 正确;衰老细胞的呼吸速率减慢,所以其线粒体功能可能减弱,C 错误;细胞衰老的自由基学说认为,细胞代谢产生的自由基会攻击和破坏细胞内执行各种正常功能的生物分子,引

起细胞衰老,因此衰老细胞中自由基可能增加,D 正确。

20. B 命题点 ▶ 诱导多能干细胞(iPS 细胞)及其应用

【解析】体细胞、多能干细胞均具有胰岛素基因,该基因不是基因突变得到的,B 错误。

21. D 命题点 ▶ 基因调控的细胞凋亡

思路分析

从细胞凋亡率的结果分析,siRNA 干扰 *TRPM7* 基因实验组的 *TRPM7* 基因无法表达或表达量低,其细胞凋亡率很高,由此得出 *TRPM7* 基因的功能是抑制细胞凋亡。

【解析】细胞的衰老和凋亡都是正常的细胞生命历程,都受遗传信息的调控,A 正确;根据题意 *Bax* 基因促进细胞凋亡,结合图示的结果可看出无功能 siRNA 组比 siRNA 干扰 *TRPM7* 基因组的 *Bax* 基因的表达量和细胞凋亡率均明显更低,所以 *TRPM7* 基因可能通过抑制 *Bax* 基因的表达来抑制细胞凋亡,B 正确;根据题意 *Bcl-2* 基因抑制细胞凋亡,结合图示的结果可看出抑制 *TRPM7* 基因表达时,*Bcl-2* 基因的表达量比对照组低,而细胞凋亡率高,所以 *TRPM7* 基因可能通过促进 *Bcl-2* 基因的表达来抑制细胞凋亡,C 正确;因为 *TRPM7* 基因的功能是抑制细胞凋亡,所以应该特异性抑制癌细胞中 *TRPM7* 基因的表达来促进癌细胞的凋亡从而达到治疗癌症的目的,D 错误。