

## 第4章 细胞的生命历程

### 第1节 细胞的增殖

#### 刷基础

#### 1. B 突破点 ▶ 信息提取—液泡化的植物细胞有丝分裂的过程

【解析】细胞质丝出现在有丝分裂的过程中,有丝分裂具有细胞周期,因此细胞质丝的出现和消失具有周期性,A 正确;高尔基体参与植物细胞壁的形成,题图中成膜体逐步形成新的细胞壁,因此成膜体的形成与高尔基体有关,B 错误;结合图示可知,细胞核移动到细胞中央均等分裂,因此图示过程能保证染色体的平均分配,C 正确;成熟植物细胞有大液泡,诱导成熟植物细胞表现全能性时需要经过有丝分裂过程,会出现图示过程,D 正确。

#### 2. C 考查点 ▶ 观察洋葱根尖细胞的有丝分裂

【解析】细胞分裂间期比分裂期时间长,A 错误;细胞重叠可能是解离时间过短,组织细胞没有完全分散开导致的,而不是漂洗时间过短导致的,B 错误;题图中的甲细胞是有丝分裂中期的细胞,有16条染色体,32条染色单体,C 正确;分生区细胞呈正方形,排列紧密,题图3中的细胞可能是伸长区细胞,一般不分裂,D 错误。

#### 3. D 考查点 ▶ 细胞周期

【解析】经  $1\ \mu\text{g/mL}$  该药物处理后, $G_2+M$  期细胞数百分比增大,说明该药物可将人乳腺癌细胞的细胞周期阻滞在  $G_2$  期或 M 期,若该药物将人乳腺癌细胞的细胞周期阻滞在  $G_2$  期,则分裂期的细胞减少,不易观察到分裂期的细胞,A 错误,D 正确;S 期进行核 DNA 复制, $G_1$  期和  $G_2$  期细胞中染色体数之比为  $1:1$ ,核 DNA 数之比为  $1:2$ ,B 错误;非同源染色体之间自由组合发生在减数分裂的过程中,有丝分裂的过程中不存在非同源染色体之间的自由组合,C 错误。

#### 4. D 考查点 ▶ 有丝分裂过程

【解析】由题意可知,KIF18A 的化学本质是蛋白质,在细胞中由核糖体合成,A 错误;KIF18A 是纺锤体微管蛋白中的主要蛋白质,在细胞中负责牵引染色体的移动,并不是使染色体着丝粒分裂,染色体着丝粒的分裂是由相关酶催化完成的,B 错误;KIF18A 主要在分裂期发挥作用,但应在间期合成量较高,C 错误;由题图可知,KIF18A 抑制剂会导致染色体整齐排列受阻,从而阻止细胞正常进入有丝分裂中期,D 正确。

#### 易错警示

着丝粒并不是被纺锤丝牵拉而分裂的,而是在相关酶的作用下相应结构降解而分开的。

#### 刷提分

#### 1. C 考查点 ▶ 关于细胞周期的实验探究

【解析】有丝分裂间期包括  $G_1$  期、S 期与  $G_2$  期,核 DNA 的复制发生在 S 期, $G_2$  期细胞是已经完成了核 DNA 复制的细胞。比较分析实验①②③的结果,可以推测 S 期细胞中可能含有能引起核 DNA 进行复制的活化因子,但在  $G_1$  期细胞与  $G_2$  期细胞中缺少该活化因子,或活化因子无活性,A、B 正确; $G_1$  期细胞与 S 期细胞融合后,可诱发  $G_1$  期细胞进行核 DNA 的复制,S 期细胞的核 DNA 会继续完成复制,C 错误;实验①②的结果不同, $G_1$  期细胞中的染色质处于未复制状态, $G_2$  期细胞中的每条染色质均含有2条姐妹染色单体,这可能是 S 期细胞中的活化因子对  $G_1$  期细胞与  $G_2$  期细胞的作用不同的原因,D 正确。

#### 2. B 考查点 ▶ 细胞周期调控

【解析】DNA 聚合酶与 DNA 复制有关,S 期进行 DNA 的复制,则

DNA 聚合酶应在 S 期前完成,由题图可知,推测 Cdk 2-Cyclin E 复合物与细胞内 DNA 聚合酶合成有关,A 错误;Cdk 2-Cyclin A 复合物在 S 与 G<sub>2</sub> 期交界处出现峰值,因此 Cdk 2-Cyclin A 复合物可能负责推动细胞从 S 期进入 G<sub>2</sub> 期,B 正确;将 M 期细胞的细胞质注入 G<sub>2</sub> 期细胞,该细胞能提前进入 M 期,C 错误;可设计药物通过抑制 *Cyclin E* 基因的表达进而抑制 DNA 的复制,最终抑制癌细胞的增殖,D 错误。

### 3. (1) 动物 不是 (2) 提前 17 或 19 保证染色体平均分配 (3) 分裂间期(或 S 期) OR

**突破点** ▶ 信息提取—细胞周期检验点

**【解析】**(1) 由题图 1 可知,图示细胞中有中心体,无细胞壁,因此是动物细胞。在细胞分裂过程中,着丝粒的分裂与星射线的牵拉没有直接关系,即着丝粒的分裂不是星射线的牵拉导致的。

(2) SAC 工作异常的细胞着丝粒分裂时染色体还未全部排列在赤道板上,由此可知,此类细胞可能会提前进入分裂后期。若某细胞含有 18 条染色体,进行有丝分裂时,有一条染色体发生图 1 中②图所示的异常,则产生的两个子细胞中一个含有 17 条染色体,一个含有 19 条染色体。依据上述信息可知,SAC 正常工作的意义是保证染色体平均分配。

(3) DNA 复制发生在分裂间期中的 S 期。EdU 和 BrdU 都是胸腺嘧啶(T)类似物,因此,掺入 DNA 的 EdU 和 BrdU 均能与 A(腺嘌呤)互补配对,并可以被分别检测。将处于细胞周期不同阶段的细胞混合培养于多孔培养板中,各孔同时加入 EdU,则 EdU 均会与 A 结合,O 点所有细胞应均处于 S 期,随后慢慢离开 S 期,因此后续加入 BrdU,双标记细胞的比例逐渐下降,直至 P 点,全部离开 S 期,故 S 期为 OP 段。Q 点细胞再次进入 S 期,加入 BrdU 使双标记细胞比例开始增大,随复制完成达到峰值,S 期结束,即 R 点,因此,S 期也可作为 QR 段。O 点为第一次全部细胞进入 S 期点,R 为第二次全部细胞进入 S 期点,从时间上看,正好为一个周期,故一个细胞周期的时长可用 OR 表示。

## 第 2 节 减数分裂和受精作用

### 刷 基础

#### 1. C 考查点 ▶ 有丝分裂和减数分裂的区别

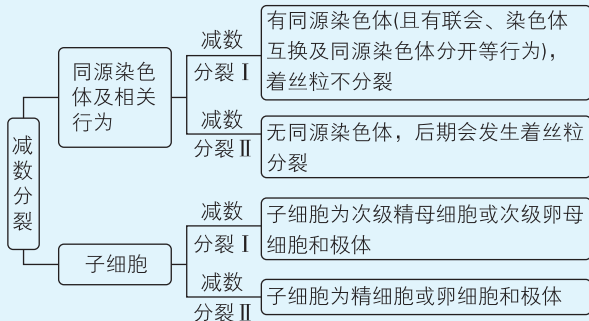
**【解析】**两种细胞分裂的间期都会完成中心粒的复制,出现姐妹染色单体,但纺锤体的形成在有丝分裂前期或减数分裂 I、II 的前期,A 错误;只有减数分裂 I 前期进行同源染色体联会并形成 27 个四分体,B 错误;减数分裂 II 中期有 27 条染色体,有丝分裂中期有 54 条染色体,C 正确;只有减数分裂 I 后期存在同源染色体分离,非同源染色体自由组合的现象,D 错误。

#### 2. BCD 考查点 ▶ 减数分裂过程中物质的变化

**【解析】**染色体互换发生在减数分裂 I 前期的四分体时期,而不是减数分裂 I 后期,A 错误;题图中甲时期染色体数目为 20,核 DNA 数目为 40,可表示减数分裂 I 过程,此时一条染色体上有 2 个 DNA 分子、2 条染色单体,所以染色单体数为 40,乙时期染色体数目为 20,核 DNA 数目为 20,可表示减数分裂 II 后期或末期,此时没有染色单体,B 正确;乙时期细胞中染色体数和核 DNA 数相同,没有染色单体,处于减数分裂 II 后期或末期,没有同源染色体,名称为次级精母细胞,C 正确;精原细胞产生了一个基因型为 Ab 的精子,说明在减数分裂 I 前期发生了染色体互换,但不确定发生互换的基因是 A、a 还是 B、b,所以另一个次级精母细胞产生的精子的基因型是 AB、aB 或 aB、ab,D 正确。

刷有所得

减数分裂 I 与减数分裂 II 关键点比较



3. B 突破点 ▶ 图表分析—减数分裂的过程

【解析】题图甲各对同源染色体排列在赤道板两侧, 属于减数分裂 I 中期, 细胞中染色单体数: 核 DNA 数 = 1:1, A 错误; 题图乙同源染色体分离, 非同源染色体自由组合, 细胞中含同源染色体, 有 1 条 X 染色体, B 正确; 基因重组发生在减数分裂 I, 题图丙表示减数分裂 II 中期, 题图丁表示减数分裂 II 后期或末期, 故题图丙→丁过程中没有发生基因重组, C 错误; 正常情况下, 一个精原细胞产生 4 个精细胞, 共 2 种, 题图戊 4 个细胞所含基因种类不完全相同, D 错误。

4. 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, 因此最可能是雌性, 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, 形状和大小一般都相同, 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“形状和大小一般都相同”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。

5. B 考查点 ▶ 减数分裂异常情况分析

【解析】由题意和题图可知, 某二倍体高等动物的细胞甲进行了 3 次分裂, 且子细胞 1、2 中均不存在同源染色体, 推测细胞甲先进行了有丝分裂产生两个精原细胞, 然后进行减数分裂(分裂两次), 共产生 8 个子细胞。子细胞 2 缺少 A 或 a 所在的染色体,

该异常情况可能发生于减数第一次分裂后期,由于含有 A 和 a 基因的同源染色体没有分离,导致携带 A 和 a 的两条同源染色体一起去了同一个细胞,导致子细胞 2 中没有 A 或 a 所在的染色体,所以该变异不一定只发生于减数第二次分裂后期, A 错误。如果该异常发生在减数第一次分裂后期,则有 4 种染色体组成类型,例如  $X^B$  同 A、a 所在染色体去到一个次级精母细胞,则产生  $AaX^B$  和 Y 两种类型的配子,另一个精原细胞正常分裂产生两种类型的配子,共 4 种;如果该异常发生在减数第二次分裂后期,例如 AY 的次级精母细胞减数第二次分裂后期异常,则会产生  $AAy$ 、Y、 $aX^B$  三种类型的配子,另一个精原细胞正常分裂产生两种类型的配子,共 5 种, B 正确。初级精母细胞有同源染色体,可发生基因重组,但甲细胞中没有同源染色体,因此甲细胞不是初级精母细胞, C 错误。三体是指某一对同源染色体多了一条,而题图中子细胞 2 与正常配子受精形成的受精卵是某一对同源染色体少一条,不是三体, D 错误。

### 易错警示

#### 细胞分裂过程中的三个易错点

- (1) 由于姐妹染色单体是经过染色体复制而来的,所以姐妹染色单体上的基因一般相同。
- (2) 有丝分裂的过程均存在同源染色体。
- (3) 在有丝分裂和减数第一次分裂前的间期,染色体复制,核 DNA 分子数目加倍,但是染色体数目不加倍。

### 刷

#### 提分

#### 1. C 突破点 ▶ 图表分析—黏连蛋白

【解析】由题意可知,黏连蛋白水解异常可能导致等臂染色体的出现,该变异属于染色体结构变异,也可能导致姐妹染色单体无法正常分开,进而导致染色体数目变异, A 错误;秋水仙素使细胞中染色体数目加倍是通过抑制纺锤体形成实现的,不是通过抑制细胞中分离酶的作用实现的, B 错误;题图 2 异常横裂过程中发生了着丝粒分裂,该过程发生在有丝分裂后期和减数分裂 II 后期, C 正确;仅考虑 B、b 基因,若该雌性个体的次级卵母细胞异常横裂形成的卵细胞只有一个,基因型为  $Z^B Z^B$  或 ZZ, D 错误。

#### 2. C 突破点 ▶ 信息提取—减数分裂异常情况分析

【解析】若都是  $Xg1$ ,则是精母细胞减数分裂 I 和 II 同时异常形成的异常精子与不含性染色体的异常卵细胞结合形成的, A 错误;若都是  $Xg2$ ,只可能是卵母细胞减数分裂异常,但不是减数分裂 I 和 II 同时异常,应是卵母细胞减数分裂 I 或减数分裂 II 发生一次异常, B 错误;若分别是  $Xg1$  和  $Xg2$ ,则是精母细胞减数分裂 I 异常,卵母细胞减数分裂正常, C 正确, D 错误。

#### 3. B 突破点 ▶ 信息提取—纺锤丝不对称修饰

【解析】纺锤体是由大量的微管蛋白组成的,在动物细胞中,它的组装与中心体有关, A 正确;由题图 2 可知,不同等位基因所在染色体的着丝粒越大,纺锤丝酪氨酸化程度越小,最终进入卵细胞的概率越大,由此可知,如果某基因在自然有性生殖种群中频率较高,说明该基因进入卵细胞的概率较高,则该基因所在的染色体着丝粒一般较大, B 错误;抑癌基因表达的蛋白质能抑制细胞的生长和增殖,或者促进细胞凋亡,原癌基因表达的蛋白质是细胞正常的生长和增殖所必需的,而  $CDC42$  表达过量会引起细胞分裂异常,进而引发细胞癌变,可判断  $CDC42$  属于原癌基因, C 正确;一个精原细胞经减数分裂形成的 4 个精子的受精机会均等,因此若这种“基因竞争”现象发生在雄性减数分裂的过程中,一般不会对后代基因库中等位基因的频率造成影响, D 正确。

#### 4. D 突破点 ▶ 图表分析—细胞分裂过程中物质的变化规律

##### 题图解读

(1) 分析甲: 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, 说明两条染色体排列在赤道板上; 两个荧光点出现在细胞中③位置, 说明两条染色体分成四条, 两两分别移向了细胞的两极。因此, 该细胞正在进行有丝分裂或减数分裂Ⅱ。

(2) 分析乙: 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, 说明两条染色体联会; 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, 说明两条染色体分离, 并分别移向了细胞的两极。因此, 该细胞正在进行减数分裂Ⅰ。

**【解析】**乙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是一对同源染色体的着丝粒, 但甲正在进行有丝分裂或减数分裂Ⅱ, 甲细胞中标记的不一定是一对同源染色体的着丝粒, A 错误; 甲细胞正在进行有丝分裂或减数分裂Ⅱ, 若正在进行有丝分裂, 则甲细胞的着丝粒到达③位置时, 细胞内的染色体数为  $4n$ , 若正在进行减数分裂Ⅱ, 则甲细胞的着丝粒到达③位置时, 细胞内的染色体数为  $2n$ , B 错误; 乙细胞的着丝粒从①到②位置的过程中, 进行同源染色体联会配对, DNA 数目不变, C 错误; 乙细胞的着丝粒到达④位置时, 同源染色体发生分离, 此时仍存在姐妹染色单体, 因此每条染色体上 DNA 含量为 2, D 正确。

#### 5. C 突破点 ▶ 图表分析—有丝分裂和减数分裂过程中染色体的行为变化

**【解析】**题图甲中 b 的核 DNA 数目为  $2N$ , 染色体数目为  $N$ , 可能处于减数分裂Ⅱ前期或中期, 此时细胞中无同源染色体, 因是精巢中的细胞, 故可能含有 0 或 1 条 X 染色体, A 正确。题图甲中 c 的核 DNA 数目为  $2N$ , 染色体数目为  $2N$ , 可能处于间期或减数分裂Ⅱ后期或末期, B 正确。题图甲中能分别对应题图乙~戊的是 f (核 DNA 数目为  $4N$ , 染色体数目为  $4N$ )、e (核 DNA 数目为  $4N$ , 染色体数目为  $2N$ )、c (核 DNA 数目为  $2N$ , 染色体数目为  $2N$ ) 和 b (核 DNA 数目为  $2N$ , 染色体数目为  $N$ ), C 错误。题图甲中, a 的核 DNA 数目和染色体数目均为  $N$ , 是减数分裂形成的子细胞; b 的核 DNA 数目为  $2N$ 、染色体数目为  $N$ , 处于减数分裂Ⅱ前期或中期; c 的核 DNA 数目为  $2N$ 、染色体数目为  $2N$ , 处于间期或减数分裂Ⅱ后期或末期; d 的核 DNA 数目位于  $2N \sim 4N$  之间, 处于有丝分裂前的间期或减数分裂Ⅰ前的间期; e 的核 DNA 数目为  $4N$ 、染色体数目为  $2N$ , 处于间期或有丝分裂前期、中期或减数分裂Ⅰ, f 的核 DNA 数目为  $4N$ 、染色体数目为  $4N$ , 处于有丝分裂后期或末期, 一定含有同源染色体的是 d、e、f, D 正确。

#### 6. (1) 2 不存在 联会有利于同源染色体分离, 使配子中染色体数目减半; 联会出现染色体互换的现象, 增加了配子的多样性 (2) 同源染色体移向一极 不一定

**突破点** ▶ 信息提取—联会复合体的形成和解聚

**【解析】**(1) 题图表示的是减数第一次分裂 (减数分裂Ⅰ) 前期, DNA 复制已经完成, 此时染色体 A 含有 2 个 DNA 分子。正常情况下, 人的初级卵母细胞中含有 22 对常染色体+两条 X 染色体, 不存在染色体 A、B 部分片段不配对的现象。减数分裂时联会出现的意义是联会有利于同源染色体分离, 使配子中染色体数目



减半;联会会出现染色体互换的现象,增加了配子的多样性。

(2)减数分裂 I 后期的特点是同源染色体分离,联会复合体的正常降解是同源染色体分离的前提,若基因型为 Aa 的二倍体生物某个卵母细胞中的联会复合体没有降解,可能会导致同源染色体移向细胞同一极,形成的次级卵母细胞可能同时含有 A、a 基因,或者可能不存在 A 和 a 基因,减数分裂 II 形成的卵细胞中也不一定含有等位基因。

## 7. (1) 花蕾期 花药 甲紫溶液(或醋酸洋红液) (2) 联会 30 减数第二次分裂中 (3) ①60 ②abcde

**考查点** ▶ 减数分裂的特点分析

### 题图解读

题图 1 中 A 细胞处于减数第一次分裂前期,B 细胞处于减数第一次分裂中期,C 细胞处于减数第一次分裂后期,D 细胞处于减数第一次分裂末期,E 细胞处于减数第二次分裂前期,F 细胞处于减数第二次分裂中期,G 细胞处于减数第二次分裂后期,H 细胞处于减数第二次分裂末期。

**【解析】**(1) 实验的目的是观察减数分裂,实验中应择取有分裂能力的材料,故应选择花蕾期的花药进行观察。甲紫溶液(或醋酸洋红液)可以对染色体进行染色,故观察花粉母细胞的减数分裂过程,也可以选择甲紫溶液(或醋酸洋红液)对染色体进行染色后观察。

(2) 同源染色体两两配对的现象称为联会,发生在减数第一次分裂前期;一个四分体为一对同源染色体,三浅裂野牵牛( $2N=60$ )的体细胞共有 30 对同源染色体,题图 1 中 A 细胞处于减数第一次分裂前期,其有 30 个四分体;题图 1F 所示细胞为次级精母细胞着丝粒整齐排列,其处于减数第二次分裂中期。

(3) ①若题图 2 表示减数分裂时细胞中染色体的数量变化,由于减数分裂中染色体数量最多的时候与体细胞中染色体数目相同,故  $2a=60$ 。②若题图 2 表示减数分裂时细胞中染色体组的数量变化,三浅裂野牵牛( $2N=60$ )的体细胞中染色体组数为 2 个,花粉母细胞减数第一次分裂过程中染色体组数为 2 个(该过程染色体数为 60,含有同源染色体且具有姐妹染色单体),减数第二次分裂前期、中期染色体组数为 1 个(该过程染色体数为 30,不含同源染色体但具有姐妹染色单体),减数第二次分裂后期由于着丝粒分裂导致染色体组数为 2 个(该时期染色体数为 60,无同源染色体且无姐妹染色单体),减数第二次分裂末期染色体组数为 2 个(该时期无同源染色体且无姐妹染色单体),BC 段细胞可能处于减数第一次分裂,减数第二次分裂的后期或末期,因此在 BC 段可能会出现的现象有 a、b、c、d、e。

## 第 3 节 细胞的分化、衰老和死亡

### 刷基础

#### 1. A 考查点 ▶ 细胞的衰老

**【解析】**由题可知,年轻小鼠胶原蛋白 COL17A1 基因表达水平较低的干细胞比表达水平高的干细胞更容易被淘汰,这一竞争有利于维持皮肤年轻态,随着年龄的增长,胶原蛋白 COL17A1 基因的表达水平较低的干细胞增多,即衰老细胞增多,由此可知,个体衰老的过程是组成个体的细胞普遍衰老的过程,A 正确;衰老皮肤中出现老年斑的原因是衰老细胞物质运输功能降低,从而导致细胞色素沉积形成老年斑,而控制黑色素形成的酪氨酸酶活性降低导致老年人头发变白,B 错误;体细胞中 COL17A1 基因含量一般相同,由题干信息可知,COL17A1 基因表达水平的高低可以作为判断皮肤是否衰老的一个依据,而不是基因含量的高

低,C 错误;皮肤干细胞分化为表皮细胞的过程中发生了基因的选择性表达,该过程不是 *COL17A1* 基因表达的结果,D 错误。

### 刷有所得 细胞衰老特征的记忆方法

一大(细胞核变大,染色质收缩,染色加深);一多(细胞内色素逐渐积累增多);一小(细胞内水分减少,细胞萎缩,体积变小);三低(细胞膜运输功能降低,多种酶的活性降低,细胞代谢速率降低)。

#### 2. B 突破点 信息提取—药物作用对细胞自噬的影响

【解析】细胞自噬通过溶酶体对细胞内错误折叠的蛋白质及衰老或受损的细胞器等进行降解,降解后的物质可再利用,维持细胞内部环境的稳定,A 正确;急救药物 A 可能会诱导成骨细胞凋亡,造成骨质疏松症,药物 B 可通过促进相关基因 *HMOX1* 的表达,增强细胞自噬,缓解骨质疏松,因此急救药物 A 不会促进成骨细胞中基因 *HMOX1* 的表达,B 错误;药物 B 可通过促进相关基因 *HMOX1* 的表达,增强细胞自噬,缓解骨质疏松,急救药物 A 可能诱导成骨细胞凋亡,从而造成骨质疏松症,因此药物 B 能缓解因使用药物 A 可能导致的骨质疏松症,C 正确;急救药物 A 可能会诱导成骨细胞凋亡,药物 B 能增强细胞自噬,急救药物 A 和药物 B 在临床使用时需要考虑剂量和频率,D 正确。

#### 3. C 考查点 细胞的全能性

【解析】细胞分化使多细胞生物中的细胞功能趋向专门化,有利于提高生物体各种生理功能的效率,A 错误;细胞分化是基因选择性表达导致细胞结构和功能专一化的过程,HGFs 分化成的细胞中蛋白质的种类往往不完全相同,B 错误;HGFs 在不同的诱导条件下分化成不同细胞的过程中,DNA 序列不发生改变,C 正确;细胞全能性是指细胞经分裂和分化后,仍具有产生完整有机体或分化成其他各种细胞的潜能和特性,HGFs 在不同诱导条件下可分化为血管内皮样细胞、骨骼肌样细胞及神经样细胞的过程,不能体现只有已经分化后的细胞才具有全能性的结论,D 错误。

#### 4. C 考查点 细胞衰老

【解析】PDI 参与蛋白质氧化折叠形成二硫键的过程,但对蛋白质中肽键数量没有影响,A 正确;结合题干“蛋白质二硫键异构酶(PDI)参与蛋白质氧化折叠形成二硫键的过程”“PDI 缺失会导致内质网向细胞核释放的  $H_2O_2$  量显著减少”,推测蛋白质氧化折叠形成二硫键的过程可能会产生  $H_2O_2$ ,B 正确;结合题干,“通常 PDI 在哺乳动物衰老组织细胞中表达过量,抑制 PDI 的表达能够延缓干细胞的衰老”,故 PDI 可能通过增加  $H_2O_2$  含量来影响 *SERPINE1* 基因的表达,C 错误;PDI 缺失会导致内质网向细胞核释放的  $H_2O_2$  量显著减少,进而下调与细胞衰老相关的 *SERPINE1* 基因的表达量,故阻断  $H_2O_2$  向细胞核的运输过程,可作为抗衰老药物研究的一种思路,D 正确。

#### 5. A 考查点 细胞自噬

【解析】题图中巨自噬过程需要溶酶体参与,原核细胞无溶酶体,所以不存在巨自噬现象,A 错误;题图中损伤的线粒体和错误折叠的蛋白质都会与泛素结合,再与自噬受体结合后,被吞噬泡吞噬,最后与溶酶体融合后在溶酶体中降解,由此可知泛素标记后的异常物质和细胞器会被识别、吞噬和降解,B 正确;由题意可知,细胞自噬受 *ATG* 调控,结合题图可知,自噬过程中错误折叠的蛋白质或损伤的细胞器会被泛素标记,从而被清除,故在 *ATG* 的调控下,可发生清除特定物质的自噬过程,C 正确;有些激烈的细胞自噬,可能会诱导细胞凋亡,D 正确。

## 易错警示

### 细胞自噬与细胞凋亡的区别与联系

(1) 形态学上的区别: 自噬是形成双层膜的自噬泡, 包裹自身的一部分细胞质或细胞器, 然后运输到溶酶体与其融合, 消化掉内容物; 凋亡会使染色质固缩, 染色加深, 细胞膜内陷形成凋亡小体, 最后细胞解体。

(2) 生理意义上的区别: 自噬是细胞在缺乏能量或环境胁迫下的一种应急机制, 旨在为自身提供营养或者降解错误折叠的蛋白质等, 不一定引起细胞死亡; 凋亡是正常的细胞死亡途径, 细胞凋亡后, 细胞必定死亡。

(3) 联系: 有些激烈的细胞自噬, 可能会诱导细胞凋亡。

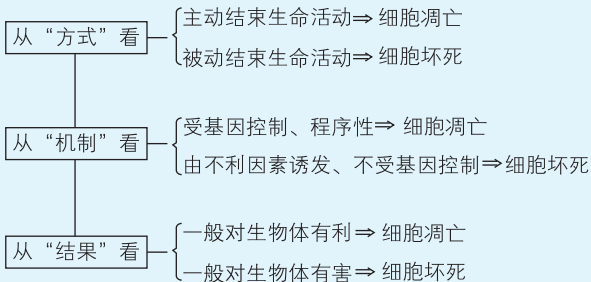
## 刷提分

### 1. C 考查点 ▶ 铜死亡

**【解析】**由题图可知, 铜离子会使现有 Fe-S 簇蛋白稳定性下降, 使机体产生蛋白毒性应激反应, 且还会引起线粒体功能紊乱, 从而引起细胞死亡, 属于细胞坏死, 其与细胞凋亡的机制不同, A 正确; 由题图可知, 敲除 *FDX1* 基因后, 会使 DLTA 无法脂酰化, 从而抑制有氧呼吸第二阶段的进行, 故可能会导致细胞供能减弱, B 正确; 线粒体功能紊乱也会促进细胞死亡, 只进行无氧呼吸的细胞不含线粒体, 所以在高浓度铜的诱导下, 只进行无氧呼吸的细胞更不易发生铜死亡, C 错误; 通过抑制 *FDX1* 基因的表达, 可以减弱蛋白毒性应激反应, 可减少“铜死亡”, D 正确。

## 关键点拨

### “三看法”判断细胞凋亡与细胞坏死



### 2. C 考查点 ▶ 细胞的分化、衰老

**【解析】**衰老细胞的特点有细胞体积变小、细胞核的体积增大、染色质收缩、染色加深等, A 正确; 脂肪间充质干细胞是一种具有自我复制能力和多向分化潜能的成体干细胞, 所以脂肪间充质干细胞仍具有分化成其他细胞的潜能, B 正确; 脂肪间充质干细胞的分化不是随机的, 是定向的, C 错误; 由题表可知, ADSCs 和软骨细胞共培养时, *SOX9* 的 mRNA 表达量较大, 且 ADSCs 细胞形态呈圆形, 所以诱导 ADSCs 分化有望弥补软骨细胞衰老、增殖有限的不足, D 正确。

## 刷有所得

### 从不同的水平分析细胞分化

- (1) 从细胞水平分析: 是细胞形态、结构和生理功能改变的结果。
- (2) 从亚显微结构水平分析: 是细胞器的种类和数目改变的结果。
- (3) 从分子水平分析
  - ① 蛋白质角度: 是蛋白质种类、数量、功能改变的结果。
  - ② 基因角度: 是基因选择性表达的结果, 这是细胞分化的根本原因。

### 3. C 突破点 ▶ 图表分析—细胞凋亡异常

**【解析】**凋亡小体是内含细胞器及核碎片的膜被小体, 细胞骨架参与维持细胞形态等功能, 细胞接受凋亡信号后, 活化的蛋白酶 caspaseY 切割细胞质蛋白, 故凋亡小体的形成可能与活化的蛋白酶 caspaseY 切割细胞骨架蛋白有关, A 正确; 由题图可知, 细



胞接受凋亡信号后, caspase 发生放大效应, 这样有利于迅速产生凋亡效应, B 正确; 神经细胞凋亡过度导致阿尔茨海默病, 抑制 caspase 活性会抑制细胞凋亡, 不利于细胞更新, 可能会加重病情, 且抑制 caspase 活性会抑制癌细胞凋亡, 不利于癌症的治疗, C 错误; 吞噬细胞以胞吞方式吞噬凋亡小体后, 凋亡小体进入吞噬细胞形成吞噬体, 吞噬体与溶酶体融合, 溶酶体中的水解酶将其分解消化, D 正确。

#### 4. B 突破点 ▶ 图表分析—细胞自噬

【解析】ROS 为自由基, 攻击生物膜磷脂分子时, 产物同样是自由基, 会引发雪崩式的反应, 产生更多的自由基, A 正确; 题意表明, Beclin1 磷酸化后不能和 Bcl-2 结合, 诱导细胞自噬, 据此可推测, 降低 Beclin1 的磷酸化水平, 会促进 Beclin1 和 Bcl-2 结合, 进而可抑制细胞自噬现象的发生, B 错误; 线粒体损伤后被溶酶体分解, 体现了细胞的自稳机制, C 正确; 细胞自噬可以清除入侵的微生物, 从而维持细胞内部环境的稳定, D 正确。

### 全章综合提升

#### 刷素养

#### 1. C 考查点 ▶ 干细胞的分裂与分化

【解析】由题意可知, 果蝇神经干细胞 (NB) 通过不对称分裂形成两个大小不同的子细胞, 大细胞继续维持干性, 实现 NB 的自我更新; 小细胞成为趋于分化的神经节母细胞 (GMC), 则神经干细胞经历一次不对称分裂, 干细胞的数量将不变, A 正确。细胞分化的实质是基因的选择性表达, 因此, 果蝇神经干细胞 (NB) 与神经节母细胞 (GMC) 中蛋白质结构和种类及细胞器数量等有差异, B 正确。Par 复合物通过转运蛋白 Insc 连接 Pins/Gαi/Mud 复合物, 调控星射线的形成, 引导纺锤体方向的确定, Insc 不直接形成星射线, C 错误。由题干信息“细胞命运决定因子 Pros、Brat 和 Numb 由于顶端复合物的作用, 使得底部的子细胞趋向于分化为 GMC; 而顶部的子细胞没有细胞命运决定因子的作用, 依旧保持干性”可知, 细胞干性是否能够保持是由顶端复合物和细胞命运决定因子共同决定的, D 正确。

#### 2. BCD 突破点 ▶ 图表分析—细胞增殖的方式及细胞周期

【解析】一个细胞周期包括  $G_1$  期、S 期、 $G_2$  期和 M 期, 由题图可知, 洗去药物 0 h 时, 处于  $G_1$  期的细胞数量最多, 说明药物的作用是将细胞阻滞在  $G_1$ /S 期, A 正确; S 期核 DNA 复制, 因此  $G_2$  期细胞中的核 DNA 含量是  $G_1$  期细胞的 2 倍, 但是细胞质中也有 DNA, 难以判断 DNA 总量的变化, B 错误; 分析题意可知, APC/C 促进有丝分裂进入后期, 故 APC/C 蛋白修饰缺失会阻碍细胞进入后期, 不会阻碍 S 期细胞进入  $G_2$  期和 M 期, C 错误;  $G_1$  期核 DNA 含量为  $2n$ , S 期核 DNA 含量为  $2n \sim 4n$ ,  $G_2$  期和 M 期核 DNA 含量为  $4n$ , 故洗去药物 8 h 时核 DNA 含量为  $4n$  的细胞占比最高, D 错误。

#### 3. B 突破点 ▶ 图表分析—细胞衰老

【解析】由题干内容可知, AD 和细胞衰老有关, 海马区细胞大量衰老后, 海马萎缩引起 AD, 也与 APOE 基因有关, 因此 AD 具有家族遗传性和年龄依赖性, A 正确; 9 月龄  $E_3$  型以及  $E_4$  型小鼠海马区细胞的染色面积占比和乙酰辅酶 A 活性无明显差异, 18 月龄  $E_3$  型小鼠与  $E_4$  型小鼠的海马区细胞的染色面积占比数据显示,  $E_4$  型小鼠海马区细胞衰老更显著, 故能说明  $\epsilon_4$  是 AD 的高风险基因, B 错误; 18 月龄的  $E_3$ 、 $E_4$  型小鼠比 9 月龄的  $E_3$ 、 $E_4$  型小鼠的乙酰辅酶 A 活性低, 而乙酰辅酶 A 在线粒体中参与有氧呼吸, 因此推测衰老细胞的线粒体功能下降, 且乙酰辅酶 A 可能

会加快衰老细胞的清除速度,C、D 正确。

## 刷真题

### 1. B 命题点 ▶ 细胞的增殖

【解析】根据题意, $T$  基因突变影响的是细胞有丝分裂后期,所以  $T$  基因突变的细胞可在有丝分裂前期形成一个梭形纺锤体,在分裂中期染色体着丝粒能正常排列在赤道板上,B 错误。

### 2. A 命题点 ▶ 细胞增殖

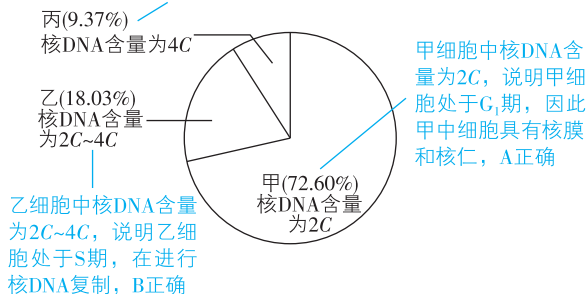
【解析】核 DNA 在分裂间期进行复制,由题干“出芽与核 DNA 复制同时开始”可知,芽殖酵母进入细胞分裂前的间期时开始出芽,A 错误;由题图 2 实验结果可知,与对照组相比,基因甲超量表达组的最大分裂次数明显提高,敲除基因乙组和溶液丙处理组的最大分裂次数降低,结合题意可知,芽殖酵母最大分裂次数与其寿命呈正相关,因此基因和环境都可影响芽殖酵母的寿命,该实验结果为延长细胞生命周期的研究提供新思路,B、D 正确;芽殖酵母通过出芽形成芽体进行无性繁殖,故成熟芽体的染色体数目与母体细胞的相同,C 正确。

### 3. 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。

### 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

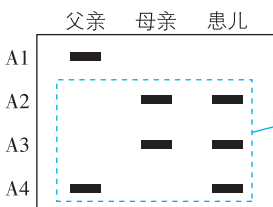
随着精子遗传给儿子,儿子的基因型为  $X^aY^A$ ,表现为患病,A 正确;假如父亲的次级精母细胞在减数分裂 II 后期,性染色体未分离,则会产生  $X^A X^A$  或  $YY$  的精子,受精后儿子的基因型为  $X^A YY$ ,不会患病,B 错误;假如母亲的卵细胞形成过程中,*SHOX* 基因发生了突变,即产生基因型为  $X^A$  的卵细胞,则儿子的基因型为  $X^A Y$ ,表现为患病,C 正确;假如该男孩在胚胎发育早期,有丝分裂时 *SHOX* 基因发生了突变,即突变为  $X^A Y$ ,则表现为患病,D 正确。

### 13. A 命题点 ▶ 减数分裂

**【解析】**据题分析,若 A、a 所在的染色体片段发生交换,则 A、a 位于姐妹染色单体上,①异常联会的同源染色体进入 1 个子细胞,则子细胞基因组成为 AAaa 或 OO(不含 A、a),经减数分裂 II,同源染色体分离而姐妹染色单体不分离,可形成精子基因型为 Aa 和 OO;②异常联会的同源染色体进入 2 个子细胞,则子细胞基因组成为 Aa,经减数分裂 II,可形成基因型为 A 或 a 的精子。若 A、a 所在的染色体片段未发生交换,①异常联会的同源染色体进入 1 个子细胞,则子细胞基因组成为 AAaa 或 OO,经减数分裂 II,同源染色体分离而姐妹染色单体不分离,可形成基因型为 AA、aa 和 OO 的精子;②异常联会的同源染色体进入 2 个子细胞,则子细胞基因组成为 AA 或 aa,经减数分裂 II,可形成基因型为 A 或 a 的精子。综上,精子的基因组成为 AA、aa、Aa、A、a、OO,共 6 种,与基因组成为 A 或 a 的卵细胞结合,故受精卵的基因组成为 AAA、AAa、Aaa、aaa、AA、Aa、aa、A、a,共 9 种,A 正确。

### 14. D 命题点 ▶ 21 三体综合征形成的细胞学基础

#### 题图解读

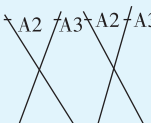


患儿的A4来自父亲,A2、A3均来自母亲,可知是卵原细胞减数分裂异常导致孩子患病

**【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

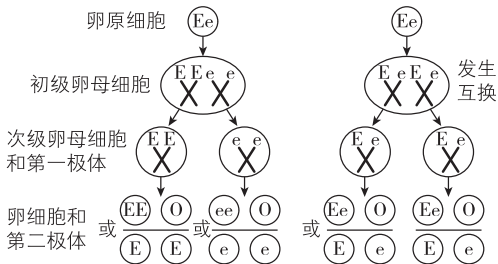
分开或减数第二次分裂两条姐妹染色单体未分开,均能导致同时含有 A2 和 A3 的卵细胞出现。



## 15. 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。

### 易错警示

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。

## 16. 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。

## 17. 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。

### 18. 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。

### 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. C 命题点 ▶ 细胞自噬、细胞衰老

【解析】分析题干信息“进入细胞核的蛋白 APOE 可作用于细胞核骨架”可知,APOE 可改变细胞核的形态,A 正确;APOE 可促进该种干细胞的衰老,所以敲除 APOE 基因可延缓该种干细胞的衰老,B 正确;自噬在溶酶体作用下进行,不在细胞核内,C 错误;异染色质蛋白的自噬性降解产物是氨基酸和一些小分子多肽,可被再利用,D 正确。

#### 刷有所得

细胞自噬是细胞通过溶酶体(如动物)或液泡(如植物、酵母菌)降解自身组分以达到维持细胞内正常生理活动及稳态的一种细胞代谢过程。

### 21. B 命题点 ▶ 细胞的生命历程

【解析】蝌蚪尾巴的消失是由基因控制的细胞自动结束生命的过程,属于细胞凋亡,与病原体侵入细胞后引起的细胞焦亡不同,A 正确;根据题干信息,蛋白酶 L 在无酶活性时会作为支架蛋白参与形成复合物,经过一系列过程,最终导致细胞焦亡,敲除编码蛋白酶 L 的基因,将无法合成蛋白酶 L,影响细胞焦亡,B 错误;吞噬细胞能吞噬消化细胞焦亡释放的病原体,C 正确;细胞焦亡释放的病原体可以作为抗原,刺激机体的 B 细胞增殖和分化,从而发生体液免疫,D 正确。

### 22. 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。