

第 05 讲 细胞的增殖与受精作用

目 录

一、考情分析

二、知识建构

三、考点突破

考点 01 细胞的增殖

核心提炼·考向探究

- 核心考向提炼
- 重要考向探究

真题研析·规律探寻

题型归纳·以题定考

- 题型 01 有丝分裂
- 题型 02 减数分裂

考点 02 观察细胞分裂与受精作用

核心提炼·考向探究

- 核心考向提炼
- 重要考向探究

真题研析·规律探寻

题型归纳·以题定考

- 题型 01 观察细胞分裂
- 题型 02 受精作用

四、长句作答

1. (依据类) 细胞分裂中各个时期的特点
2. (意义类) 有丝、减数分裂、受精作用意义
3. (原因类) 观察细胞分裂中的步骤与选材

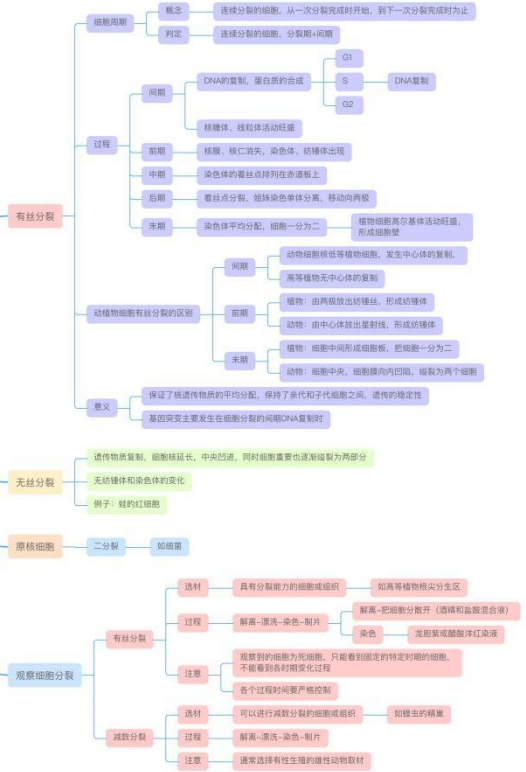
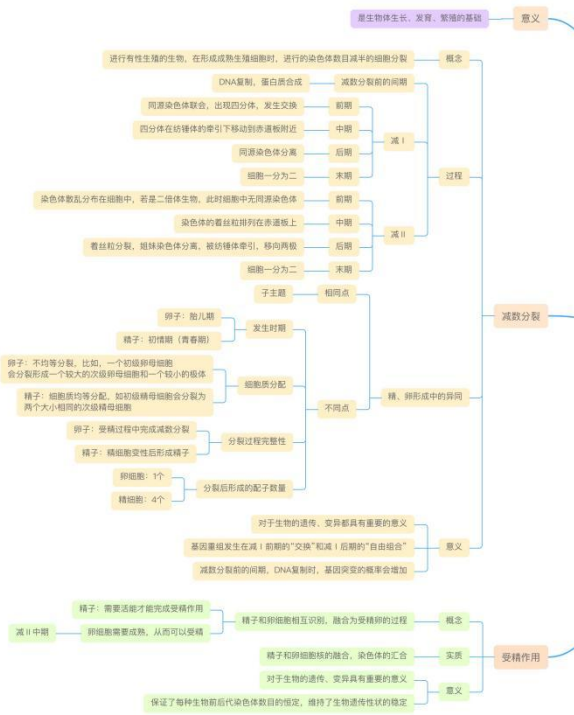
按住 **Ctrl** 键同时点击目录文字即可跳转到对应页

考 情 分 析

考点要求	考题统计	考情分析
细胞增值	2023 重庆卷 (2 分) 2023 辽宁卷 (2 分) 2022 福建卷 (2 分) 2023 河北卷 (2 分) 2023 天津卷 (2 分) 2023 北京卷 (2 分)	【命题规律】 <ul style="list-style-type: none">➤ 细胞增殖多以简明的题干信息考查有丝分裂和减数分裂的异同点;也可结合个体的发育以及细胞的其他生命历程,以引入新情景信息,进行相关原理考查。➤ 运用模型或装片呈现有丝分裂或减数分裂的图像,考查实验过程原理以及分裂过程的特点。
观察细胞分裂与受精作用	2023 江苏卷 (2 分) 2022 河北卷 (2 分)	【命题预测】 结合生物的遗传和变异实例,考查减数分裂和受精作用的特点和意义。

2022 江苏卷 (2分)
2021 湖北卷 (2分)

知识建构

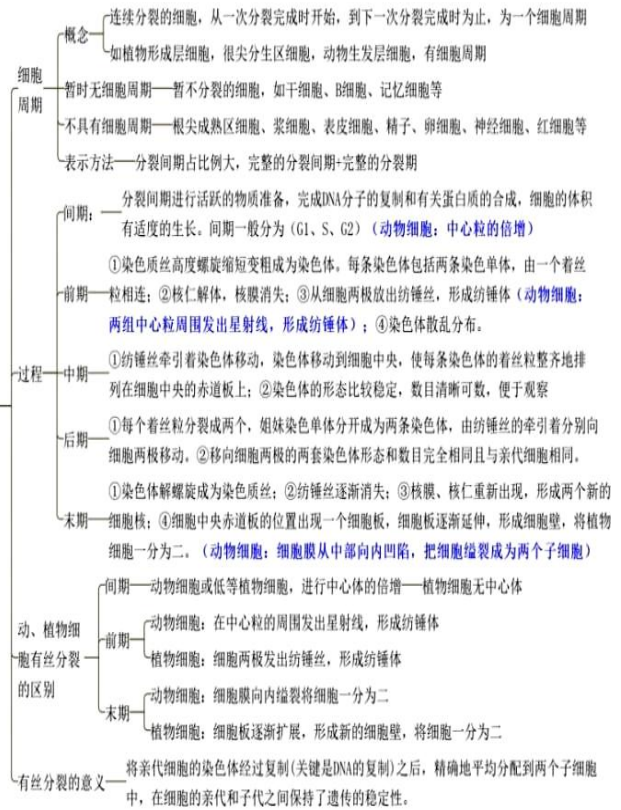
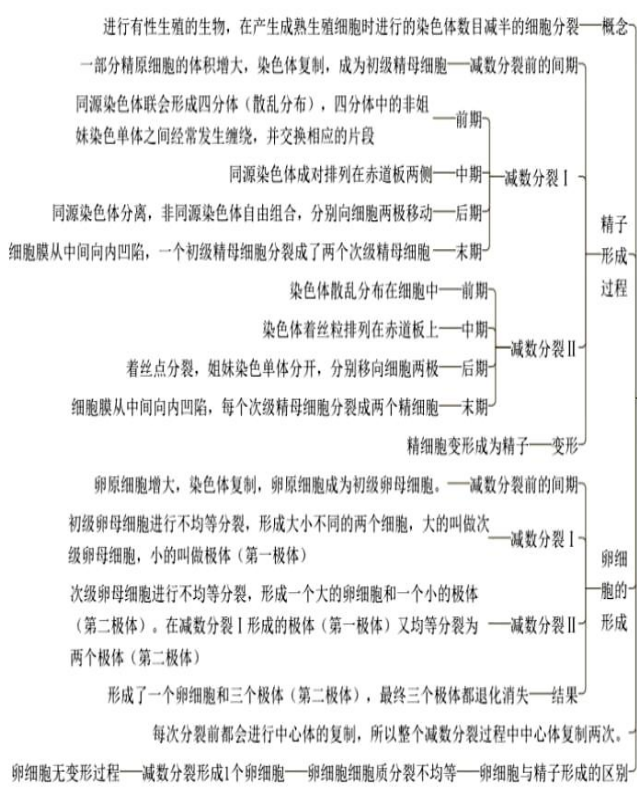


考点突破

考点 01 细胞的增殖

核心提炼·考向探究

➤ 核心考向提炼



➤ 重要考向探究

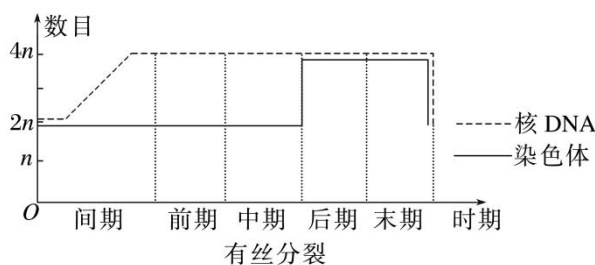
1. 细胞的周期

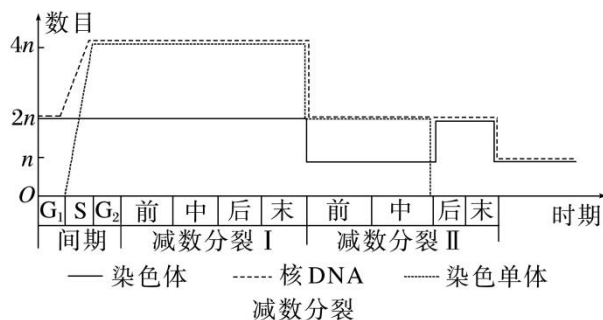
(1) 判定：可分裂且连续分裂的细胞，才具有细胞周期，这是前提。细胞周期是指从一次分裂完成时开始，到下一次分裂完成时为止，为一个细胞周期。细胞周期越长，分裂期所占比例越大，越适合做观察细胞分裂的材料。

(2) 应用：研究细胞周期，尤其是发掘细胞周期中的基因或调控物质的驱动，在对癌细胞的增殖的抑制（抑制间期DNA的复制、抑制前期纺锤体的形成）、特定细胞周期的人为干预，固定，具有极大的意义和应用前景。

2. 有丝分裂与减数分裂过程中相关数学模型的比较

(1) 细胞分裂相关的曲线图





(2) 牢记相关物质或结构变化的原因：

DNA：看“丝”——染色质，有几条，就有几个DNA。间期复制，逐渐加倍，末期细胞分裂的时候减半。

染色体：看“点”——着丝点（粒），有几个，就有几条染色体。着丝粒复制的时候（有丝分裂后期、减数第二次分裂的后期）加倍，末期细胞分裂的时候减半。

3. 有丝分裂与减数分裂过程中重要图像分辨

时期	有丝分裂	减数分裂 I	减数分裂 II
前期			
	有同源染色体，且散乱分布	联会，形成四分体，有同源染色体	无同源染色体
中期			
	着丝粒排列在赤道板上，有同源染色体	四分体排列在赤道板上	着丝粒排列在赤道板上，无同源染色体
后期			
	着丝粒分裂，有同源染色体	同源染色体分离，非同源染色体自由组合，有同源染色体	着丝粒分裂，无同源染色体

(1) 先判定分裂类型：

有同源染色体联会行为的，为减数第一次分裂。

无同源染色体联会行为的，为有丝分裂或减数第二次分裂，有同源染色体的，是有丝分裂，无同源染色体的是减数第二次分裂。

(2) 再判断图像时期：

染色体散乱分布在细胞中，为前期。

细胞中央排整齐的，为中期。

染色体分离的，无论是同源染色体还是姐妹染色体分离的，是后期。

4. 细胞分裂过程中发生的相关变异

基因突变：有丝分裂、减数分裂的间期

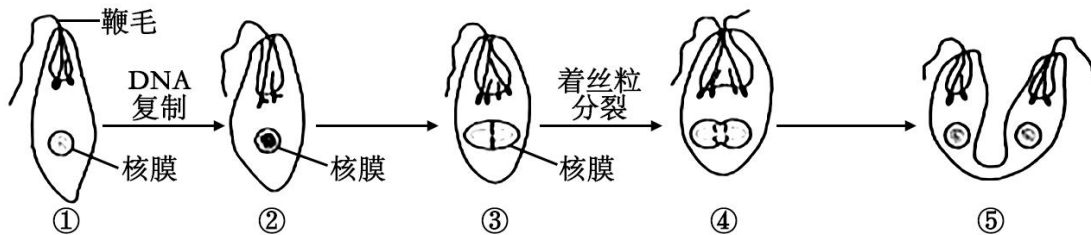
基因重组：减数第一次分裂的前期，同源染色体联会，发生交叉互换，实现了基因重组；减数第一次分裂后期，同源染色体分离，非同源染色体分离，导致非等位基因自由组合，实现了基因重组。

染色体变异：减数分裂过程中发生染色体结构和数目变异的概率较普通细胞较高，比如易位、染色体数目增加或减少。

真题研析·规律探寻

1. (2023·辽宁·高考真题) 下图为眼虫在适宜条件下增殖的示意图(仅显示部分染色体)。

下列叙述正确的是()



- A. ②时期，细胞核的变化与高等动物细胞相同
- B. ③时期，染色体的着丝粒排列在赤道板上
- C. ④时期，非同源染色体自由组合
- D. ⑤时期，细胞质的分裂方式与高等植物细胞相同

【答案】B

【详解】A、②时期已经完成了DNA的复制，相当于高等动物的有丝分裂前期，但图中还能观察到核膜，高等动物有丝分裂前期核仁、核膜消失，A错误；

B、由图可知，③时期，染色体的着丝粒排列在赤道板上，相当于高等动物有丝分裂中期，B正确；

C、④时期，着丝粒分裂，姐妹染色单体分开，分别移向两极，C错误；

D、⑤时期，细胞质的分裂方式与高等动物细胞相同，都是直接从细胞中央溢开，D错误。

故选B。

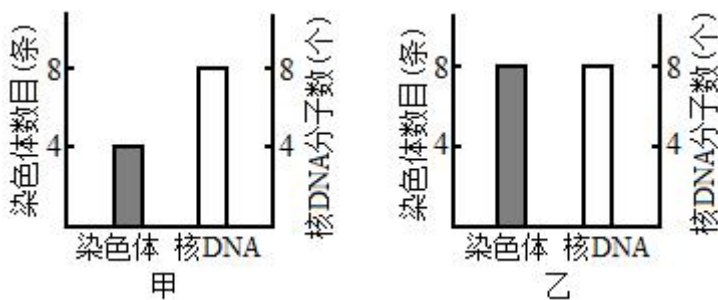
2. (2023·北京·高考真题) 武昌鱼 ($2n=48$) 与长江白鱼 ($2n=48$) 经人工杂交可得到具有生殖能力的子代。显微观察子代精巢中的细胞, 一般不能观察到的是 ()

- A. 含有 24 条染色体的细胞
- B. 染色体两两配对的细胞
- C. 染色体移到两极的细胞
- D. 含有 48 个四分体的细胞

【答案】D

【详解】A、精原细胞通过减数分裂形成精子, 则精子中含有 24 条染色体, A 不符合题意;
 B、精原细胞在减数第一次分裂前期将发生染色体两两配对, 即联会, B 不符合题意;
 C、精原细胞在减数第一次分裂后期同源染色体分开并移向两极, 在减数第二次分裂后期姐妹染色单体分开并移向两极, 细胞有丝分裂后期也可观察到染色体移向细胞两极, C 不符合题意;
 D、精原细胞在减数第一次分裂前期, 能观察到含有 24 个四分体的细胞, D 符合题意。
 故选 D。

3. (2023·浙江·高考真题) 某基因型为 $AaX^D Y$ 的二倍体雄性动物 ($2n=8$), 1 个初级精母细胞的染色体发生片段交换, 引起 1 个 A 和 1 个 a 发生互换。该初级精母细胞进行减数分裂过程中, 某两个时期的染色体数目与核 DNA 分子数如图所示。



下列叙述正确的是 ()

- A. 甲时期细胞中可能出现同源染色体两两配对的现象
- B. 乙时期细胞中含有 1 条 X 染色体和 1 条 Y 染色体
- C. 甲、乙两时期细胞中的染色单体数均为 8 个
- D. 该初级精母细胞完成减数分裂产生的 4 个精细胞的基因型均不相同

【答案】D

【详解】A、表示次级精母细胞的前期和中期细胞, 则甲时期细胞中不可能出现同源染色体两两配对的现象, A 错误;
 B、若图表示减数分裂II后期, 则乙时期细胞中含有 2 条 X 染色体或 2 条 Y 染色体, B 错误;
 C、图乙中染色体数目与核 DNA 分子数比为 1:1, 无染色单体数, C 错误;

D、因为初级精母细胞的染色体发生片段交换，引起 1 个 A 和 1 个 a 发生互换，产生了 AX^D、aX^D、AY、aY 4 种基因型的精细胞，D 正确。

故选 D。

命题规律

本考点多以图形、图表等信息为载体，实验数据等途径展开考查，试题多以选择题主要形式命题，可联系细胞的其他生命历程、生物的遗传变异、遗传规律，甚至是基因工程等，涉及面广，试题情境多与生产生活相联系，对考生的实验探究能力、获取信息、分析问题及解决问题的能力要求很高。

题型归纳·以题定考

题型 01 有丝分裂

1. (2023·雅安一模) 下列对细胞分裂相关知识的叙述正确的是 ()
- A. 多细胞生物体都进行有丝分裂，单细胞生物体都进行无丝分裂
 - B. 随着细胞体积增加，其相对表面积增大，运输物质效率明显升高
 - C. 有丝分裂过程中染色体及纺锤体周期性出现有利于遗传物质的平均分配
 - D. 所有生物细胞分裂完成产生的子细胞都有部分失去分裂能力而进行分化

【答案】C

【详解】A、原核生物（如大肠杆菌）以二分裂进行细胞增殖，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；

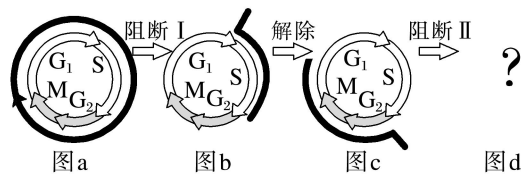
B、随着细胞体积增加，其相对表面积变小，运输物质效率降低，B 错误；

C、有丝分裂过程中染色体及纺锤体周期性出现有利于遗传物质的平均分配，C 正确；

D、细胞分裂后产生的子细胞存在三种可能：失去分裂能力成为高度分化的成熟细胞；暂时失去分裂能力；继续保持分裂能力，D 错误。

故选 C。

2. 细胞周期同步化是指利用一定方法使细胞群体处于同一细胞周期同一阶段的过程。如图是动物细胞周期同步化的方法之一，G₁、S、G₂、M 期依次分别为 10 h、7 h、3.5 h、1.5 h。使用 DNA 合成抑制剂选择性阻断 S 期，去除抑制剂后 S 期可继续进行，从而实现细胞周期同步化。下列叙述错误的是 ()



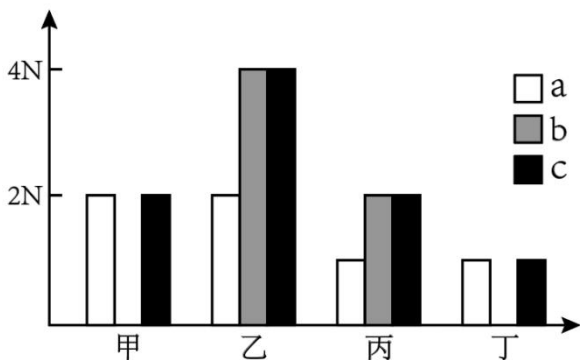
■ :表示细胞分布的时期
 G₁: DNA复制前期
 S: DNA复制期
 G₂: DNA复制后期
 M: 分裂期

- A. 阻断 I 所用试剂属于可逆性抑制 DNA 复制的试剂
- B. 第 1 次阻断处理至少 15 小时后，所有细胞都停留在 S 时期
- C. 阻断 II 的处理与阻断 I 相同，经过处理后，所有细胞实现细胞周期的同步化
- D. 可根据染色体形态和数目来判断所有细胞是否实现细胞周期同步化

【答案】 D

解析 阻断 I 需在培养液中添加 DNA 合成抑制剂选择性阻断 S 期，去除抑制剂后 S 期可继续进行，可见，对 DNA 复制的抑制是可逆的，A 正确；阻断 I 需在培养液中添加 DNA 合成抑制剂，培养时间不短于 15 小时，即 G₂+M+G₁ 的时间总和，这样可以使所有细胞都处于 S 期，B 正确；经过上图中的三步处理后，所有细胞都应停滞在细胞周期的某一时期处，从而实现细胞周期的同步化，C 正确；有丝分裂中期是观察染色体形态数目的最佳时期，而 G₁/S 期处于间期，此时染色体呈染色质的状态，因此不能根据染色体形态和数目来判断所有细胞是否实现细胞周期同步化，D 错误。

3. (2023·成都一模) 下图为二倍体生物进行某种类型细胞分裂时，四个不同时期的细胞中 DNA 染色体和染色单体的数量柱状图。回答下列问题：



- (1) 根据图中各个时期的特征判断，图中 a、b、c 分别代表的是 DNA 含量、染色体数、染色单体数，细胞中不含同源染色体的时期是 甲、丙、丁。
- (2) 在图中分裂过程中，乙→丙过程发生的变化是 着丝点分裂，姐妹染色单体分离，丙→甲发生的变化是 细胞质分裂。

(3)同一双亲通过有性生殖产生的后代呈现多样性与减数分裂和受精作用均有关，两个生理过程对生物多样性的影响分别是_____。

【答案】(1) 染色体、染色单体、DNA 甲、丙、丁

(2) 细胞分裂成两个子细胞 着丝点分裂

(3)减数分裂形成的配子中染色体组成具有多样性，受精作用时精子和卵细胞结合具有随机性

【详解】(1) 由于 b 可为 0，说明 b 是染色单体，乙图中 c 是 a 的 2 倍，说明 a 是染色体，c 是 DNA；减数第一次分裂完成后的细胞没有同源染色体，甲为减数第二次分裂后期，乙图为减数第一次分裂，丙图为减数第二次分裂前期和中期，丁图为减数第二次分裂完成，故甲、丙和丁不含有同源染色体。

(2) 乙是减数第一次分裂，丙是减数第二次分裂前期和中期，发生的变化是完成了减数第一次分裂，即细胞分裂成两个子细胞；丙图为减数第二次分裂前期和中期，甲为减数第二次分裂后期，此时发生了着丝点分裂。

(3) 由于非同源染色体自由组合以及同源染色体上非姐妹染色单体交叉互换，减数分裂形成的配子中染色体组成具有多样性，且受精作用时精子和卵细胞结合具有随机性，导致受精卵多样性，即两个生理过程对生物多样性都有影响。

题型 02 减数分裂

4. 将雄果蝇 ($2n=8$) 的一个精原细胞 (细胞中所有染色体都含 ^{32}P 标记) 放在不含 ^{32}P 标记的培养基中培养，其连续分裂两次后产生子细胞。该过程中没有发生其他变异。下列关于分裂过程中细胞的叙述，正确的是 ()

- A. 形成的子细胞中没有姐妹染色单体 B. 子细胞中每条染色体都含有 ^{32}P 标记
C. 次级精母细胞中每条染色体都含有 ^{32}P 标记 D. 初级精母细胞中每条染色单体都含有 ^{32}P 标记

【答案】C

【详解】A、形成的子细胞完成 DNA 复制后，含有姐妹染色单体，A 错误；

B、该精原细胞每条 DNA 双链均含有标记，若进行有丝分裂，经过第一次分裂，每条 DNA 的一条单链含有标记，一条没有标记，每条染色体都含有标记，经过第二次 DNA 复制，前期的每条染色体中一条 DNA 含有标记，另一条没有标记，则着丝粒分裂后，一半的染色体含有标记，另一半没有，因此经过两次分裂，并非子细胞中每条染色体都含有 ^{32}P 标记，B 错误；

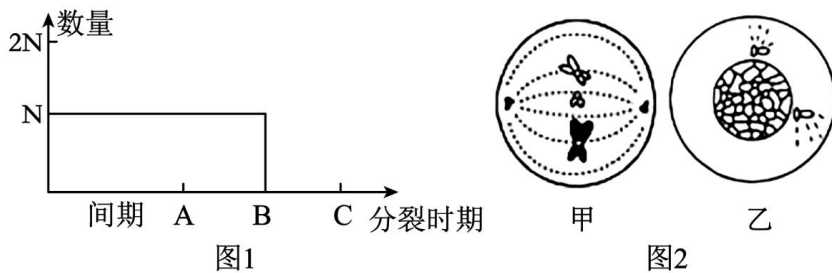
C、出现次级精母细胞，说明两次分裂为减数分裂的第一次和第二次分裂，则只经过一次 DNA 复制，则染色体上每条 DNA 的 1 条链含有标记，另 1 条没有，则次级精母细胞中每条染色体

都含有标记，C 正确；

D、DNA 分子的复制是半保留复制，一个 DNA 分子在细胞分裂间期复制形成的两个 DNA 分子都含有一条母链和一条子链，这两条 DNA 分子存在于由着丝点（粒）连接的两条染色单体上，因此，初级精母细胞中每条染色体中两条单体中都含有 ^{32}P ，D 错误。

故选 C。

5. (2023·山东济宁期中) 图 1 表示某动物细胞减数分裂过程中某项指标的数量变化曲线；图 2 表示对该动物精巢切片显微观察后绘制的两幅细胞分裂示意图，下列分析错误的是 ()



- A. 图 1 曲线可表示细胞中同源染色体对数的数量变化
- B. 细胞甲为次级精母细胞，处于图 1 中的 BC 段（不含 B 点），可能存在等位基因
- C. 图 1 曲线中 BC 段细胞中染色体数量可能与 AB 段细胞中染色体数量相同
- D. 若细胞乙的 DNA 两条链都被 ^{32}P 标记，使其在不含放射性的培养液中继续培养至第二次有丝分裂后期，部分染色体可能没有放射性

【答案】D

【详解】A、图 1 表示该生物细胞中该物质的含量在减数第一次结束变为 0，减数第一次分裂发生同源染色体分离，故可以表示同源染色体对数的数量变化，A 正确；

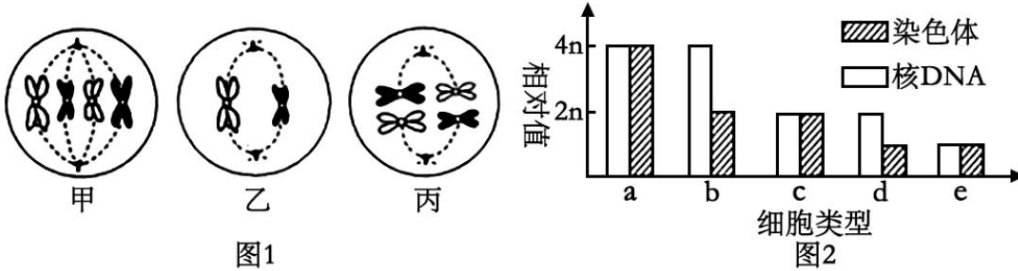
B、细胞甲无同源染色体，着丝粒在赤道板上，处于减数第二次分裂中期，故为次级精母细胞，处于图 1 中的 BC 段（不含 B 点），可能存在等位基因（若发生基因突变或互换），B 正确；

C、图 1 曲线 AB 段具有同源染色体，处于减数第一次分裂，染色体数为 $2N$ ，BC 段没有同源染色体，应处于减数第二次分裂，当处于减数第二次分裂后期时，着丝粒分裂染色体数目加倍，此时染色体数也为 $2N$ ，故图 1 曲线中 BC 段细胞中染色体数量可能与 AB 段细胞中染色体数量相同，C 正确；

D、细胞丁处于分裂的间期，若细胞丁的 DNA 都被 ^{32}P 标记，使其在含 ^{31}P 的胸腺嘧啶脱氧核苷酸培养液中培养至第二次有丝分裂中期，每个染色体都有放射性，其中每个染色体上的一个单体含放射性，一个单体不含放射性，D 错误。故选 D。

6. (2023·海南一模) 图 1 中甲、乙、丙是细胞分裂不同时期的示意图（图中染色体不代表具

体数目)，图 2 中的细胞类型是依据不同时期细胞中染色体数和核 DNA 分子数的数量关系而划分的。请回答下列问题：



- (1)与图 1 所示的细胞分裂过程有关的细胞器主要有_____（至少答出两种）。图 1 中乙细胞的名称可能为_____。
- (2)图 2 中 d 的数量关系对应于图 1 中的_____，图 2 中的数量关系由 c 变化为 b 的过程中，细胞核内发生的分子水平的变化是_____。
- (3)连接姐妹染色单体的着丝粒由部分染色质组成。染色质螺旋缠绕形成染色体时，着丝粒两侧由蛋白质装配形成动粒，动粒负责将着丝粒与纺锤丝连结在一起。动粒最外层的纤维冠与纺锤丝微管连接，支配染色体的运动和分离。试推断着丝粒的组成成分可能有_____，着丝粒外侧由蛋白质装配形成动粒发生在有丝分裂的_____期。纤维冠缺失可能会导致有丝分裂过程中_____。
- (4)用特定分子与染色体上的某一个基因特异性结合，这个分子又能被带有红色荧光标记的物质识别，从而在染色体上显示出红色荧光点。现对正常分裂细胞的某一基因进行定位，发现一条染色体上有两个红色荧光点(不考虑变异)。这两个红色荧光点表示的基因_____（填“是”或“不是”）等位基因，该分裂细胞可能处于_____时期。

- 【答案】** (1) 中心体、线粒体、核糖体 次级精母细胞、次级卵母细胞或（第一）极体
- (2) 乙 DNA 复制和蛋白质合成
- (3) DNA 和蛋白质 前 核 DNA 无法平均分配（或染色体无法正常分离）
- (4) 不是 有丝分裂前期和中期、减数分裂 I 各个时期或减数分裂 II 的前期和中期

【分析】分析图 1：甲处于有丝分裂中期，乙处于减数分裂 II 中期，丙处于减数分裂 I 后期，乙细胞可能是次级精母细胞、次级卵母细胞或（第一）极体。

分析图 2：a 中染色体数为体细胞的 2 倍，处于有丝分裂后期；b 中染色体数是核 DNA 数的一半，且核 DNA 数是体细胞的 2 倍，处于有丝分裂前、中期，减数分裂 I 的前、中、后期；c 中染色体数和核 DNA 数相等，且与体细胞中的核 DNA 数相等，处于分裂间期 DNA 未复制时、

有丝分裂末期、减数分裂II的后期；d中染色体数目减半，核DNA数是染色体数的2倍，处于减数分裂II的前、中期；e中染色体数和核DNA数均减半，处于减数分裂II的末期。

【详解】（1）中心体与细胞分裂中纺锤体的形成有关，线粒体为细胞分裂提供能量，核糖体合成相关的蛋白质；在图1中，甲处于有丝分裂中期，乙处于减数分裂II中期，丙处于减数分裂I后期，乙细胞可能是次级精母细胞、次级卵母细胞或（第一）极体。

（2）图2中，a中染色体数为体细胞的2倍，处于有丝分裂后期；b中染色体数是核DNA数的一半，且核DNA数是体细胞的2倍，处于有丝分裂前、中期，减数分裂I的前、中、后期；c中染色体数和核DNA数相等，且与体细胞中的核DNA数相等，处于分裂间期DNA未复制时、有丝分裂末期、减数分裂II的后期；d中染色体数目减半，核DNA数是染色体数的2倍，处于减数分裂II的前、中期；e中染色体数和核DNA数均减半，处于减数分裂II的末期，结合（1）的分析，图2中d的数量关系对应于图1中的乙，图2中的数量关系由c变化为b的过程中，细胞核内发生的分子水平的变化是DNA复制和蛋白质合成。

（3）着丝粒是由部分染色质组成的，所以着丝粒的主要成分也是DNA和蛋白质；动粒是在染色体螺旋缠绕形成染色体过程中形成的，而染色质转变为染色体是在有丝分裂前期，所以组成动粒的蛋白质在有丝分裂前期进行组装；纤维冠主要是由围绕在动粒外层的促使染色体分离的蛋白组成，与纺锤丝微管连接，支配染色体的运动和分离，若动粒外层的纤维冠缺失，则会使染色体的运动和分离受影响，可能导致核DNA无法平均分配。

（4）这两个红色荧光点表示的基因属于复制关系，正常情况下应为相同基因，而不是等位基因。该分裂细胞每条染色体含两条染色单体，说明该细胞可能处于有丝分裂前期和中期、减数分裂I各个时期或减数分裂II前期和中期。

归纳总结

有丝分裂与减数分裂：

（1）有丝分裂是一个连续的过程，根据染色体的行为，把它分为四个时期：前期、中期、后期、末期。（有丝分裂过程只包括分裂期，不包含间期，减数分裂过程同样也不包含间期）。

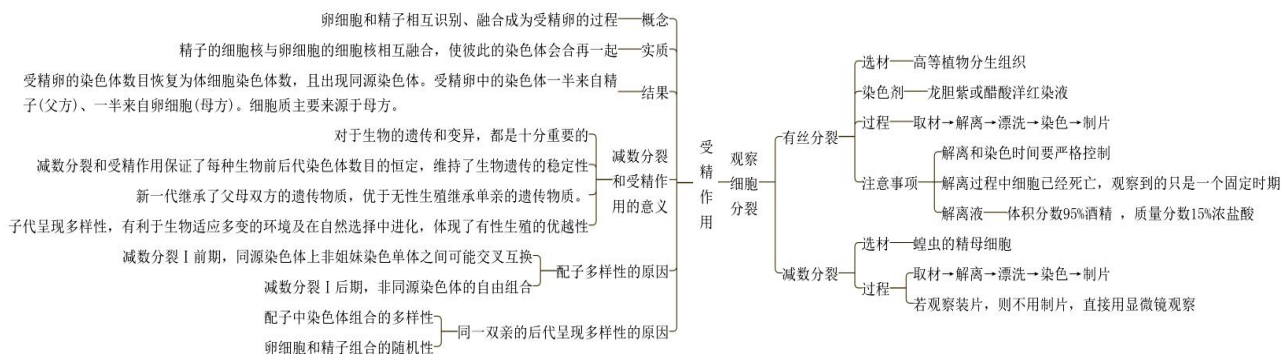
（2）减数分裂I与减数分裂II之间通常没有间期，或者间期时间很短，染色体不再复制。

（3）比较同一时刻同一种生物不同细胞的染色体特点，来推测一个精母细胞在不同分裂时期的染色体变化情况。这一做法能够成立的逻辑前提是同一生物的细胞，所含遗传物质相同；增殖的过程相同；不同细胞可能处于细胞周期的不同阶段。

考点 02 观察细胞分裂和受精作用

核心提炼·考向探究

► 核心考向提炼



► 重要考向探究

1. 观察细胞分裂中，实验材料的选择

(1) 观察细胞有丝分裂时，材料选择仍然遵循简便易找，容易观察的生物材料，通常选择具有分裂能力的组织细胞，比如植物的分生区，实际观察时，可以多选用几种生物材料，进行对比，一方面可以熟练操作，一方面可以比较不同生物有丝分裂的区别和联系。尽可能选择分裂期占细胞周期中比例大的生物材料，进行固定观察和分析。

(2) 观察细胞减数分裂时，原则上可以选择能够发生减数分裂的精巢或卵巢，由于卵巢中细胞均已完成一定程度的分裂，所以，观察实验中，通常选择雄性生物的睾丸或精巢，选取细胞进行实验。

2. 观察细胞分裂实验的步骤流程及目的

(1) 观察细胞的有丝分裂步骤为解离-漂洗-染色-制片。

解离，是用酒精和盐酸的混合液处理植物材料，目的是使细胞分散开来。

漂洗，是用清水冲洗掉解离液，以免解离过度，细胞破碎。

染色，是用龙胆紫或醋酸洋红染液对染色体染色，方便观察。

制片，做成临时装片进行观察。

(2) 观察细胞的减数分裂（蝗虫，韭菜花粉母细胞观察效果也较好）步骤为，固定-取材-染色-压片-烤片-观察。

用卡诺氏液固定雄性蝗虫，在用乙醇漂洗，获取精巢，水中浸泡，让其精小管分散，在染色压

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/278103044063006041>