



第四单元

细胞的生命历程

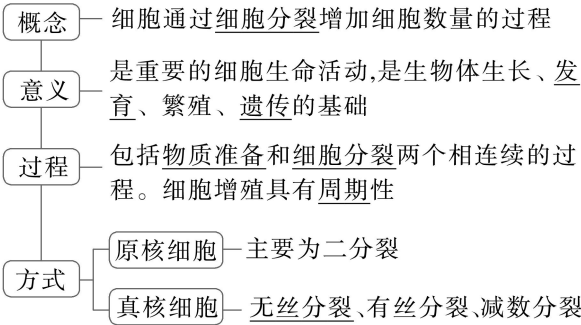
第 16 课时 细胞的增殖

课标要求	1.描述细胞通过不同的方式进行分裂，其中有丝分裂保证了遗传信息在亲代和子代细胞中的一致性。2.活动：制作和观察根尖细胞有丝分裂简易装片或观察其永久装片。
考情分析	1.有丝分裂的过程：2025·云南·T4 2025·浙江 1 月选考·T12 2024·河北·T14 2024·江西·T3 2024·江苏·T12 2024·湖北·T13 2023·辽宁·T11 2023·河北·T2 2023·湖北·T13 2023·重庆·T14 2022·辽宁·T8 2022·天津·T6 2021·重庆·T7 2021·海南·T7 2021·全国乙·T1 2020·山东·T5
	2.观察洋葱根尖分生区组织细胞的有丝分裂：2025·江苏·T12 2023·湖北·T10 2022·江苏·T7 2022·湖南·T6 2022·广东·T4 2020·北京·T5

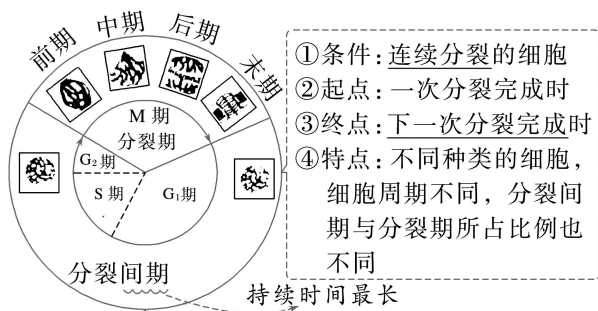
考点一 细胞的增殖

整合·必备知识

1. 细胞增殖



2. 细胞周期



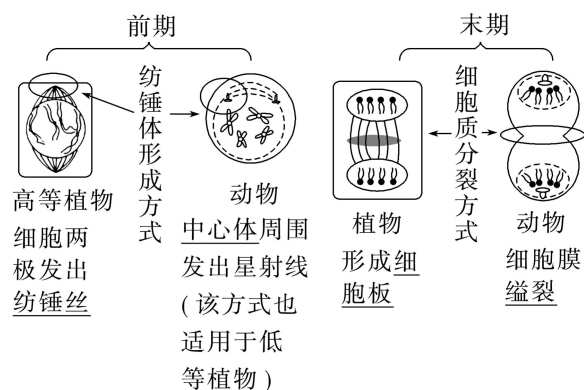
分裂间期的物质变化:
 G_1 期: 又称 DNA 合成前期, 主要进行 RNA 和有关蛋白质 (如 DNA 聚合酶等) 的合成, 为 S 期 DNA 的复制做准备;
 S 期: 又称 DNA 合成期, 主要进行 DNA 的复制;
 G_2 期: 又称 DNA 合成后期, 发生的是有丝分裂所必需的一些蛋白质的合成

[提醒] (1)细胞周期必须是分裂间期在前, 分裂期在后, 不能颠倒。(2)只有能连续分裂的细胞才具有细胞周期, 减数分裂的细胞没有细胞周期。

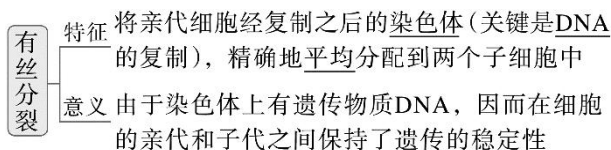
3. 动植物细胞有丝分裂的过程

时期	分裂图像		特点
	植物细胞	动物细胞	
前期			①染色质丝→染色体; ②核仁逐渐解体, 核膜逐渐消失; ③形成纺锤体; ④染色体散乱分布
中期			染色体的着丝粒排列在赤道板上
后期			①着丝粒分裂; ②染色体移向细胞两极; ③染色体数目加倍
末期			①染色体→染色质丝; ②纺锤丝逐渐消失; ③核膜、核仁重新出现; ④细胞质分裂

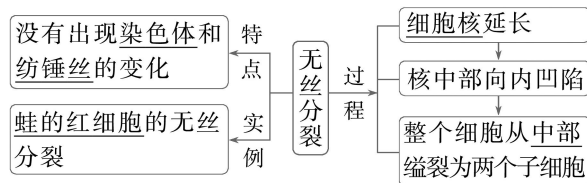
4. 动植物细胞有丝分裂的主要区别



5. 有丝分裂的意义



6. 无丝分裂



7. 细胞不能无限长大

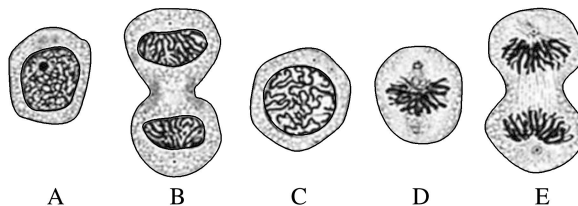
细胞的大小影响物质运输效率, 即细胞越大, 细胞的表面积与体积的比值越小, 物质运输的效率越低, 不利于细胞与外界进行物质交换。

形成·解题能力

有丝分裂与细胞周期的调控

从理论上讲, 任何涉及丧失正常细胞的疾病, 都可以通过移植由胚胎干细胞分化而来的特异细胞或组织来治疗。人的胚胎干细胞可由人重组细胞(类似受精卵)经有丝分裂而获得。请回答以下问题:

1. 研究人员在实验中观察到下列处于有丝分裂的细胞, 它们在一个细胞周期中正确的排序为 A→C→D→E→B(用字母和箭头表示)。



2. 下列选项表示细胞有丝分裂过程中染色体的不同形态特征, 其中与遗传物质精确分配到两个子细胞相关的是 BCD(填字母, 多选)。



3. 细胞周期的有序性依赖于细胞周期调控系统和细胞周期的检验机制。请根据资料回答问题：

资料 1：细胞周期内具有一系列的检验点，部分检验点如图 1 所示。只有当相应的过程正常完成，细胞周期才能进入下一个阶段运行。

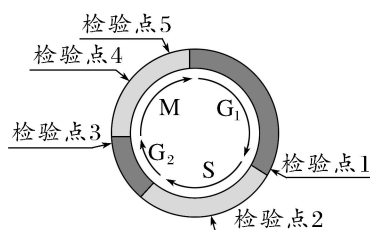


图 1

(1)图 1 中检验点 1、2 和 3 的作用在于检验 DNA 分子是否①②(填序号：①损伤和修复、②完成复制)；检验发生分离的染色体是否正确到达细胞两极，从而决定胞质是否分裂的检验点是检验点 5。

资料 2：研究证明，细胞周期蛋白依赖性激酶(CDK)在细胞顺利通过检验点中发挥着重要作用。CDK 可与细胞周期蛋白(Cyclin)形成 CDK/Cyclin 复合物，推动细胞跨越细胞周期各时期转换的检验点，且不同的 CDK/Cyclin 复合物在细胞周期不同时期的作用不同(如图 2)。

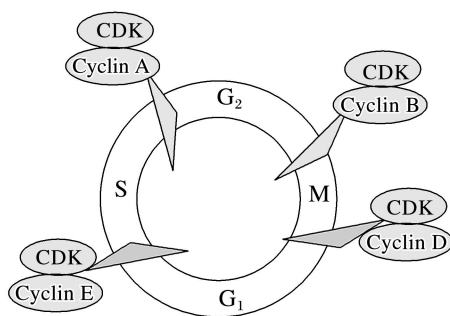


图 2

(2)细胞由静止状态进入细胞周期时首先合成 C(填字母)。

- A. Cyclin A B. Cyclin B
C. Cyclin D D. Cyclin E

(3)CDK/Cyclin E 能够促进细胞内发生的生理变化有 D(填字母)。

- A. 染色质螺旋化
B. 合成与 DNA 复制有关的酶
C. 纺锤体形成
D. 核 DNA 数量倍增

(4)若使更多细胞阻滞在 G₁ 期/S 期检验点，可采取的措施有 ABC(填字母，多选)。

- A. 降低 CDK 的合成
- B. 抑制 Cyclin E 活性
- C. 抑制脱氧核苷酸的吸收
- D. 抑制 Cyclin A 活性

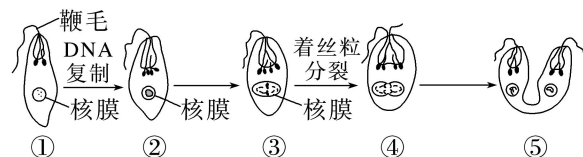
4. 细胞周期同步化

干细胞技术是一把双刃剑，若细胞过度分裂可诱发肿瘤等疾病。研究发现放疗前用药物使肿瘤细胞同步化在细胞周期的某个特定阶段，治疗效果往往更好。诱导细胞同步化的方法主要有两种：胸苷(TdR)双阻断法、分裂中期阻断法。前者的作用原理：若 G_1 、S、 G_2 、M 期依次为 10 h、7 h、3 h、1 h，经第一次阻断，S 期细胞立刻被抑制，其余细胞最终停留在 G_1 期/S 期交界处；洗去 TdR 可恢复正常的细胞周期，若要使所有细胞均停留在 G_1 期/S 期处，第二次阻断应该在第一次洗去 TdR 之后 7~14 h 进行。后者可用秋水仙素抑制纺锤体的形成，主要激活检验点_4_(见图 1)，使肿瘤细胞停滞于中期。

强化·迁移应用

考向一 有丝分裂的基本过程分析

1. (2023·辽宁, 11)如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()

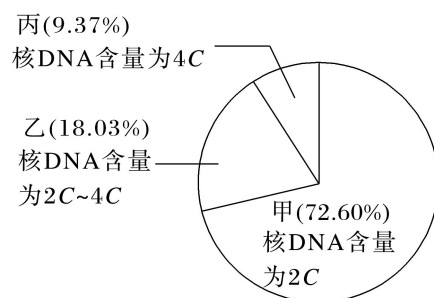


- A. ②时期，细胞核的变化与高等动物细胞相同
- B. ③时期，染色体的着丝粒排列在赤道板上
- C. ④时期，非同源染色体自由组合
- D. ⑤时期，细胞质的分裂方式与高等植物细胞相同

答案 B

解析 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；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；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缢裂，D 错误。

2. (2025·浙江 1 月选考, 12)某哺乳动物的体细胞核 DNA 含量为 $2C$ ，对其体外培养细胞的核 DNA 含量进行检测，结果如图所示，其中甲、乙、丙表示不同核 DNA 含量的细胞及其占细胞总数的百分比。下列叙述错误的是()



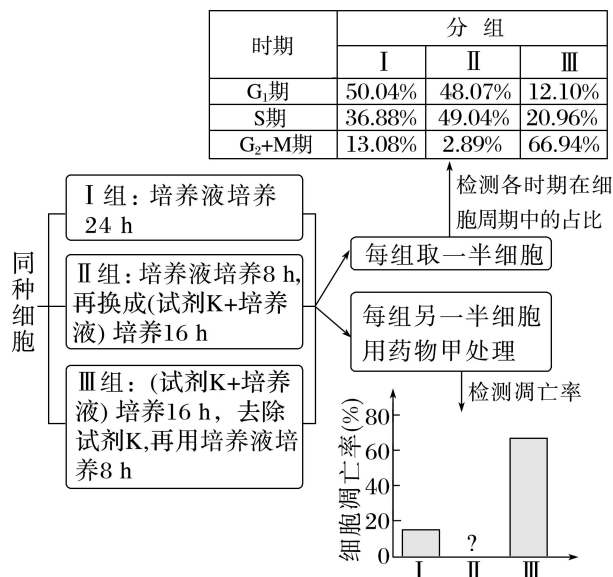
- A. 甲中细胞具有核膜和核仁
- B. 乙中细胞进行核 DNA 复制
- C. 丙中部分细胞的染色体着丝粒排列在细胞中央的平面上
- D. 若培养液中加入秋水仙素，丙占细胞总数的百分比会减小

答案 D

解析 由题图分析，甲为 G_1 期细胞和有丝分裂末期结束时的细胞，乙为 S 期细胞，丙为 G_2 期和分裂期细胞；若培养液中加入秋水仙素，细胞会停留在中期，丙占细胞总数的百分比会增加，D 错误。

考向二 细胞周期的调控及同步化

3. (2023·重庆, 14) 药物甲常用于肿瘤治疗，但对正常细胞有一定的毒副作用。某小组利用试剂 K(可将细胞阻滞在细胞周期某时期)研究了药物甲的毒性与细胞周期的关系，实验流程和结果如图所示。下列推测正确的是()



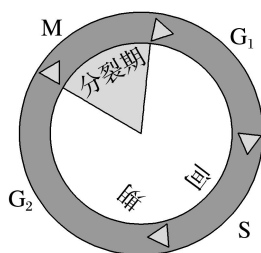
注： G_1 ：DNA 合成前期；S：DNA 合成期； G_2 ：分裂准备期；M 期：分裂期。

- A. 试剂 K 可以将细胞阻滞在 G_1 期
- B. 试剂 K 对细胞周期的阻滞作用不可逆
- C. 药物甲主要作用于 G_2 +M 期，II 组的凋亡率应最低
- D. 在机体内，药物甲对浆细胞的毒性强于造血干细胞

答案 C

解析 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可逆, B 错误; 药物甲主要作用于 G_2+M 期, II 组处于 G_2+M 期的细胞数最少, 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。

4.(2025·汕头月考)某多细胞动物具有多种细胞周期蛋白(cyclin)和多种细胞周期蛋白依赖性激酶(CDK), 两者可组成多种有活性的 CDK—cyclin 复合体, 细胞周期各阶段间的转换分别受特定的 CDK—cyclin 复合体调控。细胞周期如图所示, 下列叙述错误的是()



- A. 同一生物个体中不同类型细胞的细胞周期时间长短有差异
- B. 细胞周期各阶段的有序转换受不同的 CDK—cyclin 复合体调控
- C. 抑制某种 CDK—cyclin 复合体的活性可使细胞周期停滞在特定阶段
- D. 一个细胞周期中, 调控不同阶段的 CDK—cyclin 复合体会同步发生周期性变化

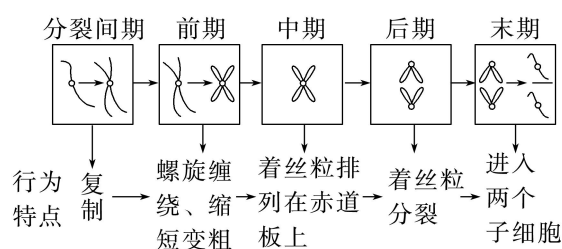
答案 D

解析 根据题意可知, 细胞周期各阶段的有序转换受不同的 CDK—cyclin 复合体调控, 因此抑制某种 CDK—cyclin 复合体的活性可使各阶段之间的转化受抑制, 从而使细胞周期停滞在特定阶段, B、C 正确; 由于一个细胞周期中, 不同阶段的变化不是同步的, 因此调控不同阶段的 CDK—cyclin 复合体不会同步发生周期性变化, D 错误。

考点二 有丝分裂过程中相关变化分析

整合·必备知识

1. 染色体形态及行为变化



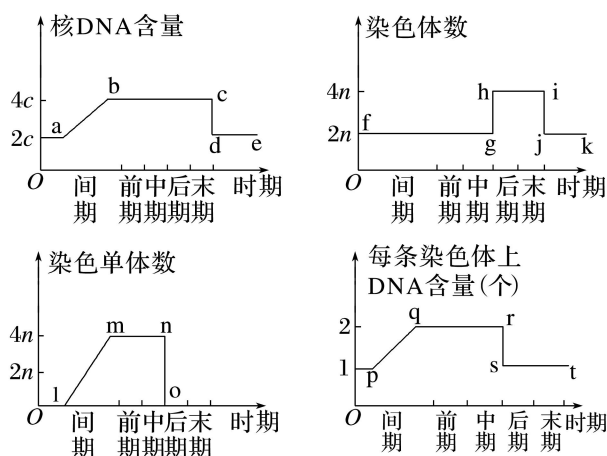
(1)当有染色单体(分裂间期的 G_2 期、前期、中期)时, 染色体: 染色单体: 核 DNA = 1:2:2。

(2)当无染色单体(分裂间期的G₁期、后期、末期)时，染色体：核DNA=1：1。

2. 细胞内核DNA、染色体、染色单体的数目变化(以二倍体生物为例)

项目 \ 时期	分裂间期	有丝分裂			
		前期	中期	后期	末期
核DNA	$2n \rightarrow 4n$	$4n$	$4n$	$4n$	$4n \rightarrow 2n$
染色体	$2n$	$2n$	$2n$	$4n$	$4n \rightarrow 2n$
染色单体	$0 \rightarrow 4n$	$4n$	$4n$	0	0

(1)曲线图

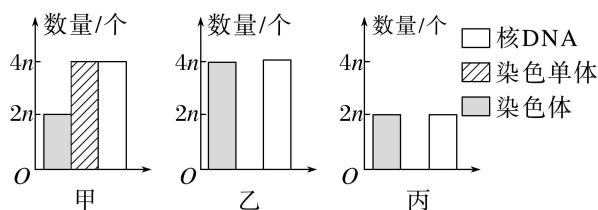


①a→b、l→m、p→q 变化原因都是 DNA 分子复制。

②g→h、n→o、r→s 变化原因都是 着丝粒分裂，姐妹染色单体分开，染色体数目加倍。

③c→d、r→s 的变化很相似，但原因不同，c→d 的变化原因是 一个亲代细胞分裂成两个子代细胞。

(2)柱形图



①根据染色单体变化判断各时期

染色单体 $\begin{cases} \text{有} \rightarrow \text{G}_2 \text{ 期、前期、中期 (图甲)} \\ \text{无} \rightarrow \begin{cases} \text{后期、末期 (图乙)} \\ \text{G}_1 \text{ 期 (图丙)} \end{cases} \end{cases}$

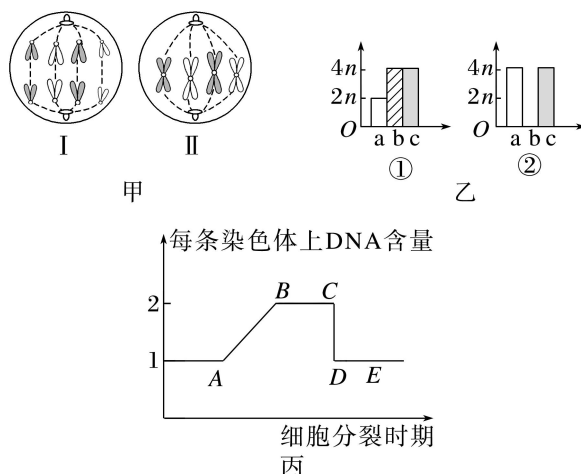
②根据数量关系判断各时期

核DNA：染色体：染色单体 $\begin{cases} 4n : 2n : 4n \rightarrow \text{G}_2 \text{ 期、前期、中期 (图甲)} \\ 4n : 4n : 0 \rightarrow \text{后期、末期 (图乙)} \\ 2n : 2n : 0 \rightarrow \text{G}_1 \text{ 期 (图丙)} \end{cases}$

强化·迁移应用

考向三 有丝分裂过程中相关变化

5. 已知图甲为某二倍体生物的细胞有丝分裂部分时期的示意图；图乙表示该生物的细胞分裂过程中，不同时期细胞内核 DNA 含量、染色体数、染色单体数的关系；图丙表示在细胞分裂的不同分裂时期每条染色体上的 DNA 含量变化。下列有关说法错误的是()

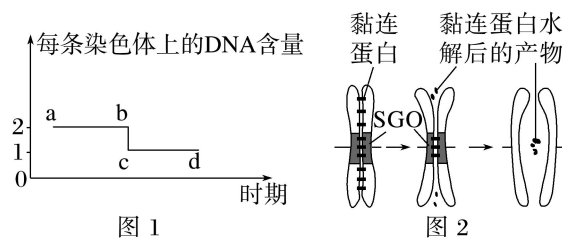


- A. 图甲中与图乙中②时期相对应的细胞是 I
- B. 图乙中表示核 DNA 含量的是字母 a
- C. 因为有中心体无细胞壁，所以该生物是动物
- D. 图丙的 BC 段分别对应图甲的 II 和图乙的①

答案 B

解析 图甲中细胞 I 的着丝粒分裂，处于有丝分裂后期，图乙中，②中没有染色单体，染色体数：核 DNA 分子数=1：1，染色体数目加倍，处于有丝分裂后期，A 正确；图乙中，b 会消失，为染色单体数，a 小于或等于 c，a 为染色体数，c 为核 DNA 含量，B 错误；中心体分布于低等植物和动物细胞中，因为无细胞壁，所以该生物是动物，C 正确；BC 段每条染色体上含有两个 DNA 分子，此时着丝粒没有分裂，染色体数：染色单体数：核 DNA 分子数=1：2：2，对应图甲的 II 和图乙的①，D 正确。

6. 如图 1 表示细胞有丝分裂过程中每条染色体上的 DNA 含量变化曲线(部分)。图 2 表示细胞分裂过程中染色体的系列变化过程(黏连蛋白与细胞中染色体的正确排列、分离有关，分裂中期开始在水解酶的作用下水解；SGO 蛋白可以保护黏连蛋白不被水解)。下列分析不正确的是()



- A. 图 1 中, bc 段的发生导致细胞中核 DNA 含量减半
- B. 图 1 中, 观察染色体形态和数目的最佳时期处于 ab 段
- C. 着丝粒分裂前 SGO 蛋白逐渐失去对黏连蛋白的保护作用
- D. 抑制 SGO 蛋白的合成, 可能导致细胞中染色体数目异常

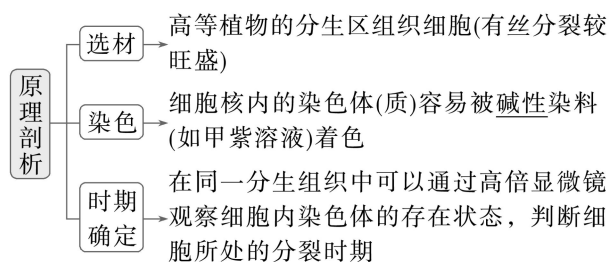
答案 A

解析 bc 段每条染色体上的 DNA 含量减半, 说明着丝粒分裂, 处于有丝分裂后期, 但细胞中核 DNA 含量不变, A 错误; ab 段可表示有丝分裂的前期、中期, 观察染色体形态和数目的最佳时期是中期, B 正确; SGO 蛋白可以保护黏连蛋白不被水解, 阻止着丝粒分裂, 据此推测着丝粒分裂前 SGO 蛋白逐渐失去对黏连蛋白的保护作用, C 正确; SGO 蛋白在细胞分裂中的作用主要是保护黏连蛋白不被水解酶破坏, 如果阻断正在分裂的细胞内 SGO 蛋白的合成, 有可能导致染色体数目发生改变, D 正确。

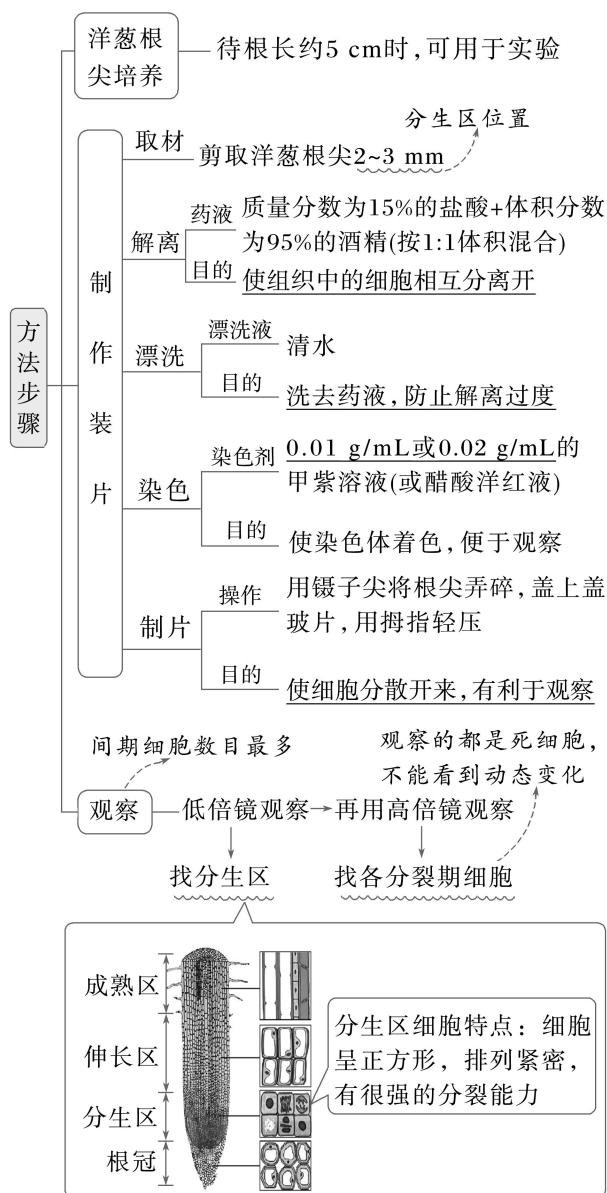
考点三 观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂

整合·必备知识

1. 实验原理



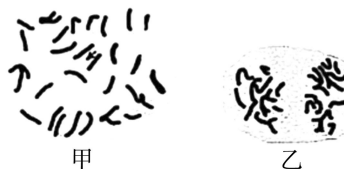
2. 方法步骤



强化·迁移应用

考向四 观察细胞的有丝分裂

7. (2025·江苏, 12)用秋水仙素处理大花葱($2n=16$), 将其根尖制成有丝分裂装片, 如图为2个细胞分裂相。下列叙述正确的是()



- A. 解离时间越长, 越有利于获得图甲所示的分裂相
- B. 取解离后的根尖, 置于载玻片上, 滴加清水并压片
- C. 图乙是有丝分裂后期的细胞分裂相

D. 由于秋水仙素的诱导，图甲和图乙细胞的染色体数目都加倍

答案 C

解析 解离时间过长，会使细胞过于酥软，导致细胞结构被破坏，不利于观察到图甲所示的清晰分裂相，A 错误；根尖解离后要漂洗、染色才能制片，B 错误；图乙细胞的着丝粒分裂，姐妹染色单体分开成为两条子染色体，分别向细胞两极移动，符合有丝分裂后期的特征，C 正确；图甲细胞不处于有丝分裂后期，且明显看出染色体数目多于 16 条，故可能是秋水仙素诱导染色体数目加倍的结果，而图乙细胞处于正常的有丝分裂后期，着丝粒分裂导致其染色体数目加倍，D 错误。

8. (2023·湖北, 10)在观察洋葱根尖细胞有丝分裂的实验中，某同学制作的装片效果非常好，他将其中的某个视野放大拍照，发给 5 位同学观察细胞并计数，结果如表(单位：个)。关于表中记录结果的分析，下列叙述错误的是()

学生	分裂间期	分裂期				总计
		前期	中期	后期	末期	
甲	5	6	3	2	6	22
乙	5	6	3	3	5	22
丙	5	6	3	2	6	22
丁	7	6	3	2	5	23
戊	7	7	3	2	6	25

- A. 丙、丁计数的差异是由于有丝分裂是一个连续过程，某些细胞所处时期易混淆
B. 五位同学记录的中期细胞数一致，原因是中期染色体排列在细胞中央，易区分
C. 五位同学记录的间期细胞数不多，原因是取用的材料处于旺盛的分裂阶段
D. 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

答案 C

解析 取用的材料处于旺盛的分裂阶段时，观察结果仍应是绝大多数细胞处于分裂间期，只有少数细胞处于分裂期。五位同学记录的间期细胞数不多，可能原因是该同学进行拍照记录的区域处于分裂间期的细胞比例相对较低，C 错误；戊统计的细胞数量较多，可能与该同学的细胞计数规则有关，戊的细胞计数规则可能与其他同学不同，D 正确。

课时精练

选择题 1~14 题，每小题 6 分，共 84 分。

一、选择题

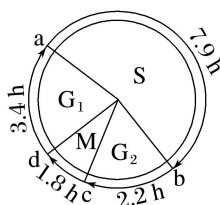
1. (2025·深圳调研)下列有关细胞分裂的叙述，正确的是()

- A. 洋葱的表皮细胞比分生区细胞的增殖周期长
- B. 间期细胞核的主要变化是 DNA 的复制和有关蛋白质的合成
- C. 处于有丝分裂中期的细胞核基因无法正常转录
- D. 植物细胞在有丝分裂末期细胞中央的赤道板将逐渐延伸成细胞壁

答案 C

解析 洋葱的表皮细胞已高度分化, 不进行细胞分裂, 没有细胞周期, A 错误; 分裂间期为分裂期进行活跃的物质准备, 完成 DNA 的复制和有关蛋白质的合成, 蛋白质的合成在细胞质的核糖体上进行, B 错误; 分裂末期细胞板由细胞中央向四周扩展, 逐渐形成细胞壁, D 错误。

2.(2024·广州二模)如图所示, 细胞周期包括分裂间期(分为 G_1 期、S 期和 G_2 期)和分裂期(M 期), S 期进行 DNA 复制。对某动物($2n=12$)的肠上皮细胞用含放射性的胸苷(DNA 复制原料之一)短期培养 15 min 后, 洗去游离的放射性胸苷, 换用无放射性的新鲜培养液培养, 并定期检测。下列叙述错误的是()



- A. $d \rightarrow a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ 可表示一个细胞周期
- B. 显微镜下观察, 间期细胞数目多于 M 期
- C. M 期细胞中染色体数目变化为 $12 \rightarrow 24 \rightarrow 12$
- D. 更换培养液后约 10.1 h 开始出现被标记的 M 期细胞

答案 D

解析 放射性的胸苷是 DNA 复制的原料之一, S 期进行 DNA 复制, S 期的细胞需经历 G_2 期后才能进入 M 期, 所以更换培养液后约 2.2 h 开始出现被标记的 M 期细胞, D 错误。

3. (2025·汕尾四校联考) 下列与细胞分裂有关的说法, 正确的是()

- A. 链球菌细胞分裂过程中无染色体和纺锤体出现, 属于典型的无丝分裂
- B. 动物细胞有丝分裂前期, 两个中心粒分开移向细胞两极
- C. 利用洋葱紫色外表皮制作临时装片观察细胞有丝分裂时不需要染色
- D. 细胞的有丝分裂保证了细胞在亲代和子代之间保持遗传的稳定性

答案 D

解析 有丝分裂与无丝分裂为真核生物细胞的增殖方式, 链球菌为原核生物, A 错误; 动物细胞有丝分裂前期, 两组中心粒分别移向细胞两极, 而不是两个中心粒分开移向细胞两极, B 错误; 洋葱表皮为成熟细胞, 正常情况下无分裂能力, C 错误; 细胞有丝分裂的重要意义在于将 DNA 精确地平均分配到两个子细胞中, 保证了细胞在亲代和子代之间保持遗传的稳

定性，D 正确。

4. (2024·江西, 3)某植物中，T 基因的突变会导致细胞有丝分裂后期纺锤体伸长的时间和长度都明显减少，从而影响细胞的增殖。下列推测错误的是()

- A. T 基因突变的细胞在分裂期可形成一个梭形纺锤体
- B. T 基因突变导致染色体着丝粒无法在赤道板上排列
- C. T 基因突变的细胞在分裂后期染色体数能正常加倍
- D. T 基因突变影响纺锤丝牵引染色体向细胞两极移动

答案 B

解析 纺锤体的形成在前期，T 基因的突变影响的是后期纺锤体伸长的时间和长度，因此 T 基因突变的细胞在分裂期可形成一个梭形纺锤体，A 正确；染色体着丝粒排列在赤道板上是中期的特点，T 基因的突变影响的是后期纺锤体伸长的时间和长度，因此 T 基因突变不影响染色体的着丝粒在赤道板上排列，B 错误；着丝粒的分裂不需要依靠纺锤丝的牵拉，因此 T 基因突变的细胞在分裂后期染色体数能正常加倍，C 正确；T 基因的突变会导致细胞有丝分裂后期纺锤体伸长的时间和长度都明显减少，进而影响纺锤丝牵引染色体向细胞两极移动，D 正确。

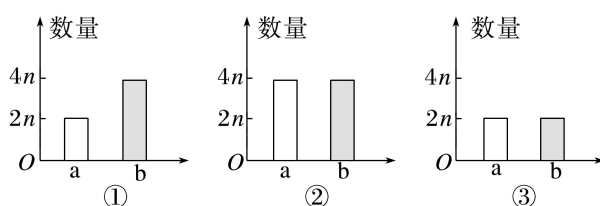
5. (2021·全国乙, 1)果蝇体细胞含有 8 条染色体。下列关于果蝇体细胞有丝分裂的叙述，错误的是()

- A. 在间期，DNA 进行半保留复制，形成 16 个 DNA 分子
- B. 在前期，每条染色体由 2 条染色单体组成，含 2 个 DNA 分子
- C. 在中期，8 条染色体的着丝粒排列在赤道板上，易于观察染色体
- D. 在后期，成对的同源染色体分开，细胞中有 16 条染色体

答案 D

解析 已知果蝇体细胞含有 8 条染色体，每条染色体上有 1 个 DNA 分子，共 8 个 DNA 分子，在间期，DNA 进行半保留复制，形成 16 个 DNA 分子，A 正确；间期染色体已经复制，故在前期每条染色体由 2 条染色单体组成，含 2 个 DNA 分子，B 正确；在中期，8 条染色体的着丝粒排列在赤道板位置，此时染色体形态固定、数目清晰，易于观察染色体，C 正确；有丝分裂后期，着丝粒分裂，姐妹染色单体分开，染色体数目加倍，由 8 条变成 16 条，同源染色体不分离，D 错误。

6. 将洋葱根尖分生区若干细胞中的核 DNA 和染色体数量关系绘制成图①②③，据图分析，下列叙述错误的是()



- A. a 为染色体, b 为核 DNA
- B. 图①可能表示有丝分裂前期或中期
- C. 图②所示时期中, 染色单体的数量和核 DNA 数量相等
- D. 有丝分裂末期时, 核 DNA 和染色体的数量变化是②→③

答案 C

解析 由图①核 DNA 和染色体数量比为 2:1 可知, a 为染色体, b 为核 DNA, A 正确; 图①核 DNA 和染色体数量比为 2:1, 可以表示有丝分裂前期或中期, B 正确; 图②核 DNA 和染色体数量比为 1:1, 且染色体数量加倍, 可以表示有丝分裂后期, 该时期着丝粒分裂, 不存在染色单体, C 错误。

7. 美花石斛的茎是名贵中药材, 在一天中细胞分裂存在日节律性。如图 1、2 是某兴趣小组的实验结果, 分裂期的细胞数占观察细胞总数的比值作为细胞分裂指数。下列说法正确的是 ()

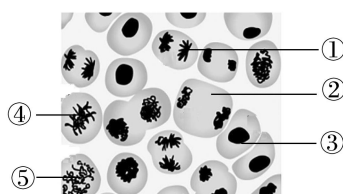


图 1

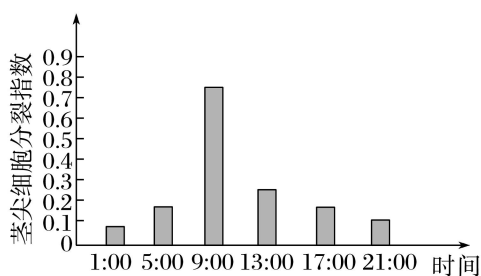


图 2

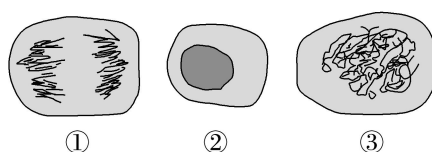
- A. 选取新生茎尖作为实验材料的主要原因是茎尖伸长区细胞分裂旺盛
- B. 细胞周期中各时期的顺序是⑤→④→②→①→③
- C. 由图 1 可知, 细胞周期中分裂期的细胞持续时间更长
- D. 由图 2 可知, 在日节律上, 9:00 左右是美花石斛细胞分裂的高峰期

答案 D

解析 选取新生茎尖作为实验材料的主要原因是茎尖分生区细胞分裂旺盛, A 错误; 据图 1 可知, ①处于分裂后期, ②处于分裂末期, ③处于分裂间期, ④处于分裂中期, ⑤处于分裂前期, 因此细胞周期中各时期的顺序是③→⑤→④→①→②, B 错误; 细胞周期分为分裂间期和分裂期, 分裂间期的细胞数目远多于分裂期, 因此细胞周期中分裂间期的细胞持续时间更长, C 错误; 由图 2 可知, 9:00 时细胞分裂指数最大, 因此 9:00 左右是美花石斛细胞分裂的高峰期, D 正确。

8. (2022·江苏, 7) 培养获得二倍体和四倍体洋葱根尖后, 分别制作有丝分裂装片, 镜检、观

察。如图为二倍体根尖细胞的照片。下列相关叙述错误的是()



- A. 两种根尖都要用有分生区的区段进行制片
B. 装片中单层细胞区比多层细胞区更易找到理想的分裂期细胞
C. 在低倍镜下比高倍镜下能更快找到各种分裂期细胞
D. 四倍体中期细胞中的染色体数与①的相等，是②的4倍，③的2倍

答案 D

解析 根尖分生区细胞进行有丝分裂，所以观察有丝分裂的两种根尖都要用有分生区的区段进行制片，A 正确；多层细胞相互遮挡不容易观察，所以装片中单层细胞区比多层细胞区更易找到理想的分裂期细胞，B 正确；低倍镜下，细胞放大倍数小，观察到的细胞数目多，高倍镜下放大倍数大，观察到的细胞数目少，所以在低倍镜下比高倍镜下能更快找到各分裂期的细胞，C 正确；四倍体中期细胞中的染色体数是 $4n$ ，图中①处于二倍体根尖细胞有丝分裂后期，染色体数目加倍，染色体数目为 $4n$ ，②处于二倍体根尖细胞有丝分裂间期，染色体数目为 $2n$ ，③处于二倍体根尖细胞有丝分裂前期，染色体数目为 $2n$ ，所以四倍体中期细胞中的染色体数与①中的相等，是②的2倍，③的2倍，D 错误。

9. (2024·广州模拟)动物细胞有丝分裂阶段，多功能骨架蛋白(CEP192)参与纺锤体的形成，中心体负责纺锤体的组装，并受蛋白激酶(PLK4)的调控。PLK4 失活后，PLK4 凝聚体可招募其他成分充当中心体作用，使正常细胞分裂可在无中心体复制的条件下进行。泛素连接酶(TRIM37)可抑制 PLK4 凝聚、促进 CEP192 的降解。下列分析错误的是()

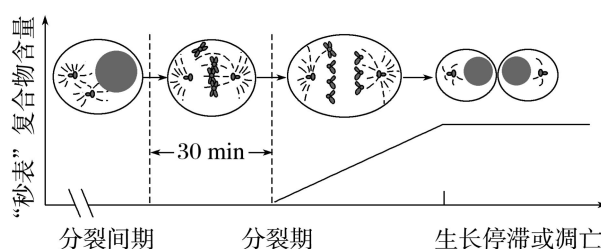
- A. 在 PLK4 的正常调控下，中心体在每个细胞周期的前期复制一次
B. PLK4 失活后，非中心体型纺锤体组装取决于 TRIM37 的水平
C. 在 PLK4 失活的情况下，TRIM37 基因过度表达可抑制癌细胞分裂
D. 在 TRIM37 基因过度表达的细胞中可能观察到染色体数目加倍

答案 A

解析 中心体与纺锤体的形成有关，在 PLK4 的正常调控下，中心体在每个细胞周期的间期复制一次，A 错误；PLK4 失活后，PLK4 凝聚体可招募其他成分充当中心体作用，而泛素连接酶(TRIM37)可抑制 PLK4 凝聚、促进 CEP192 的降解，可知非中心体型纺锤体组装取决于 TRIM37 的水平，B 正确；在 PLK4 失活的情况下，泛素连接酶(TRIM37)可抑制 PLK4 凝聚、促进 CEP192 的降解，故 TRIM37 基因过度表达可抑制癌细胞分裂，C 正确；在 TRIM37 基因过度表达的细胞中，PLK4 凝聚体不能形成并促进 CEP192 的降解，导致纺锤体的形成受阻，所以染色体不能平均移向细胞两极，染色体数目加倍，D 正确。

10. (2025·深圳中学摸底)正常细胞分裂期时长约 30 min，当细胞存在异常导致时长超过 30

min 后, 某特殊的复合物(内含 p53 蛋白)开始积累, 过多的复合物会引起细胞生长停滞或凋亡, 研究者将该复合物命名为有丝分裂“秒表”。某异常细胞中“秒表”复合物含量变化如图所示, 癌细胞分裂期通常更长, 且伴有更多缺陷。下列叙述错误的是()

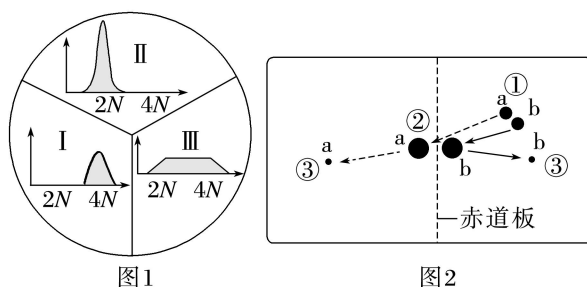


- A. 该细胞中“秒表”复合物水平在一定时间内随分裂期延长逐渐升高
- B. 部分染色体着丝粒与纺锤丝连接异常可导致细胞分裂期延长
- C. *p53* 基因突变可导致癌细胞中“秒表”机制被关闭从而避免凋亡
- D. 抑制“秒表”复合物的形成有利于生物体进行正常的生长发育

答案 D

解析 结合题图分析, 在一定时间内, 细胞中“秒表”复合物含量随着分裂期延长而逐渐升高, A 正确; 若部分染色体着丝粒与纺锤丝连接异常, 后期染色体可能不能及时地分离, 导致细胞分裂期延长, B 正确; “秒表”复合物含有 p53 蛋白, “秒表”复合物积累可导致细胞生长停滞或凋亡, 若 *p53* 基因突变, 癌细胞中“秒表”机制被关闭, 从而避免细胞凋亡, C 正确; 抑制“秒表”复合物的形成可避免细胞凋亡, 会增加异常细胞的数量, 不利于生物体进行正常的生命活动, D 错误。

11. 流式细胞仪是根据细胞中 DNA 含量的不同对细胞分别计数, 测定细胞群体中处于不同时期的细胞数和 DNA 相对含量的装置。图 1 中的阴影部分表示某二倍体植物($2N$)茎尖在细胞周期中不同核 DNA 含量的细胞占细胞总数的相对值(注: 横坐标表示 DNA 量, 纵坐标表示细胞数量)。图 2 为茎尖细胞分裂过程中, 一对姐妹染色单体(a、b)的横切面变化及运行路径, ①→②→③表示 a、b 位置的依次变化路径。据图分析, 下列叙述正确的是()

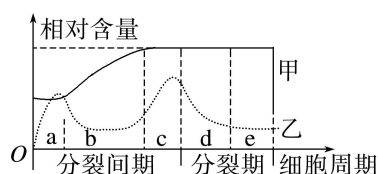


- A. 茎尖细胞周期可表示为图 1 中的 I → II → III
- B. 图 2 中的②代表一对同源染色体排列在赤道板两侧
- C. 图 2 中的①→②→③变化可出现在图 1 中的 III 时期
- D. 若不考虑变异, 在图 2 的②→③过程中, a 和 b 上会发生相同基因的分离

答案 D

解析 图 1 中 II 表示细胞周期间期的 G_1 期, III 表示间期的 S 期, I 表示间期 G_2 和分裂期, 因此细胞周期可表示为图 1 中的 II→III→I, A 错误; 图 2 中的①→②为有丝分裂前期→中期, 有丝分裂时同源染色体不会排列在赤道板两侧, B 错误; ①→②为有丝分裂前期→中期, ②→③为中期→后期, III 表示间期的 S 期, 图 2 中的①→②→③变化应出现在图 1 中的 I 时期, C 错误; 若不考虑变异, a 和 b 上是相同的基因, ②→③为中期→后期, 姐妹染色单体分离时上面的相同基因也分离, D 正确。

12.(2025·汕头模拟)人体内体细胞增殖的主要方式是有丝分裂。如图表示在有丝分裂过程中核 DNA 和 RNA 的数量变化情况, 下列叙述正确的是()



- A. 曲线甲表示核 DNA 数量变化, b 时期 DNA 复制需解旋酶和 DNA 酶参与
- B. B 细胞只要受到抗原刺激, 其核 DNA 就会发生图示变化
- C. c 时期时, 细胞中核 DNA、染色体的数量均是 a 时期的 2 倍
- D. de 时期曲线乙代表的物质含量低的原因之一是染色体高度螺旋化

答案 D

解析 分析题图, 曲线甲表示核 DNA 的数量变化, b 时期为 DNA 复制过程, 该过程需要解旋酶和 DNA 聚合酶的参与, A 错误; 图示包括 DNA 复制等过程, 一些病原体可以和 B 细胞接触, 这为激活 B 细胞提供了第一个信号, 辅助性 T 细胞表面的特定分子发生变化并与 B 细胞结合, 这是激活 B 细胞的第二个信号, B 细胞受到两个信号的刺激后开始分裂、分化, B 错误; c 时期的细胞中含有的核 DNA 数目是 a 时期细胞中的 2 倍, 而染色体数目与 a 时期细胞中的相同, C 错误; 曲线乙表示 RNA 的数量变化, de 时期 RNA 含量低, 原因之一是染色体高度螺旋化, 不利于 DNA 的转录, D 正确。

13. (2024·湛江一模)除草剂乙草胺能被棉花根系吸收, 高浓度乙草胺抑制棉花细胞呼吸, 干扰核酸和蛋白质合成, 造成 DNA 损伤和有丝分裂过程中染色体变异。图 1 为棉花细胞染色体桥显微图, 图 2 为染色体桥示意图, 染色体桥会在着丝粒移向细胞两极时, 在两着丝粒间的任意位置断裂。下列叙述正确的是()

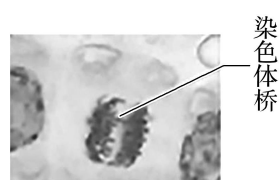


图 1

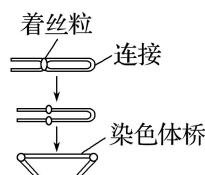


图 2

- A. 高浓度乙草胺能使棉花根尖分生区细胞周期变短
- B. 若高浓度乙草胺干扰 DNA 的合成, 则可能导致棉花根尖分生区间期细胞增多

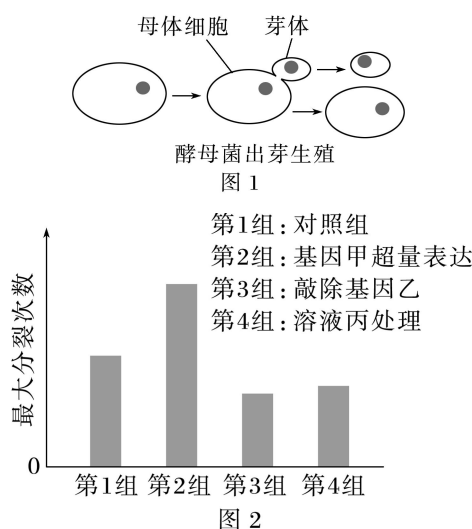
C. 观察棉花细胞有丝分裂染色体异常时, 制作装片的流程: 解离→染色→漂洗→制片

D. 染色体桥的断裂发生在后期, 所产生的子细胞会出现染色体结构和数目变异

答案 B

解析 分裂间期主要进行 DNA 复制和有关蛋白质的合成, 高浓度乙草胺抑制棉花细胞呼吸, 干扰核酸和蛋白质合成, 使细胞停留在分裂间期, 导致棉花根尖分生区间期细胞增多, 同时使棉花根尖分生区细胞周期变长, A 错误, B 正确; 观察棉花细胞有丝分裂染色体异常时, 制作装片的流程: 解离→漂洗→染色→制片, C 错误; 染色体桥会在着丝粒移向细胞两极时, 在两着丝粒间的任意位置断裂, 所以染色体桥的断裂发生在后期, 产生的子细胞会出现染色体结构变异, 不会出现染色体数目变异, D 错误。

14. (2024·湖北, 13)芽殖酵母通过出芽形成芽体进行无性繁殖(图 1), 出芽与核 DNA 复制同时开始。一个母体细胞出芽达到最大次数后就会衰老、死亡。科学家探究了不同因素对芽殖酵母最大分裂次数的影响, 实验结果如图 2 所示。下列叙述错误的是()



A. 芽殖酵母进入细胞分裂期时开始出芽

B. 基因和环境都可影响芽殖酵母的寿命

C. 成熟芽体的染色体数目与母体细胞的相同

D. 该实验结果为延长细胞生命周期的研究提供新思路

答案 A

解析 细胞周期包括分裂间期和分裂期, 分裂间期主要进行 DNA 的复制和有关蛋白质的合成, 由题干“出芽与核 DNA 复制同时开始”可知, 芽殖酵母在细胞分裂间期开始出芽, A 错误; 由题图 2 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。

二、非选择题

15. (16 分)真核细胞的细胞周期进程受到精密的调控,从而使细胞有序正常分裂。癌细胞周期失控而恶性分裂,科研人员利用人的乳腺癌细胞开展下列实验。

(1)细胞增殖具有周期性,细胞周期是指_____。

(2)研究人员检测了 Whi5 蛋白在细胞周期中的变化,如图 1 结果显示,进入细胞间期的 G₁ 期后,Whi5 蛋白浓度_____ ,该变化完成后细胞才进入 S 期。

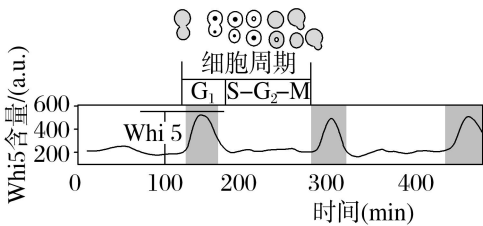


图 1

(3)研究表明,雌激素能促进乳腺癌细胞增殖。其机理是雌激素进入细胞后与雌激素受体结合形成激素—受体复合物,激素—受体复合物促进 cyclinD 与 CDK4/6 结合,促使 CDK4/6 活化。活化的 CDK4/6 促进细胞由 G₁ 期进入 S 期,进而促进乳腺癌的发展(如图 2 所示)。雌激素进入细胞的运输方式是 _____ , 判断的依据是 _____ 。

细胞经历 S 期进入 G₂ 期后,细胞的染色体数及核 DNA 数量的变化是_____。培养液中的尿嘧啶核糖核苷酸用 ³²P 标记,即 ³²P—UdR。请推测:³²P—UdR 被大量利用的时期是_____。

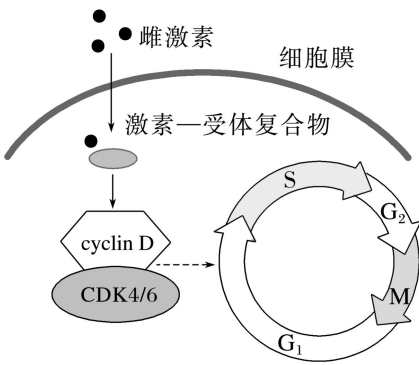


图 2

(4)为了抑制乳腺癌进展,根据癌细胞增殖的调控特点,研制了 CDK4/6 抑制剂 P、雌激素受体拮抗剂 B 及纺锤体抑制剂紫杉醇等药物,应用于乳腺癌的治疗。请在表格中填写出这些药物的主要作用时期和原理。

药物	时期	主要原理
P	G ₁ 期	抑制 CDK4/6 的活性,使癌细胞周期阻滞于 G ₁ 期
B	G ₁ 期	① _____

紫杉醇	②_____	抑制纺锤体形成，抑制细胞分裂

答案 (1)连续分裂的细胞，从一次分裂完成时开始，到下一次分裂完成时为止的一个时间区段

(2)先升高后下降 (3)自由扩散 雌激素为固醇类激素，属于脂溶性物质 染色体数不变，核 DNA 数量加倍 G_1 期和 G_2 期 (4)①阻断雌激素和雌激素受体之间的结合，使雌激素失去作用 ②M 期