

20 细胞周期与有丝分裂

学校:_____姓名:_____班级:_____考号:_____

一、单选题

1. (2025·云南·高考真题) 研究发现, **细胞蛇**是一种无膜细胞器, 其在果蝇三龄幼虫大脑干细胞中数量较多而神经细胞中几乎没有; 在人类肝癌细胞中数量比正常组织中多。据此推测细胞蛇可能参与的生命活动是 ()

- A. 细胞增殖 B. 细胞分化 C. 细胞凋亡 D. 细胞衰老

2. (2025·广东·高考真题) 某同学用光学显微镜观察**网球花**胚乳细胞分裂, 视野中 (如图) 可见 ()



- A. 细胞质分离 B. 等位基因分离
C. 同源染色体分离 D. 姐妹染色单体分离

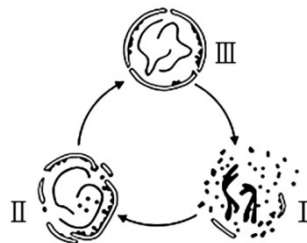
3. (2024·北京·高考真题) 水稻生殖细胞形成过程中既发生减数分裂, 又进行有丝分裂, 相关叙述错误的是 ()

- A. 染色体数目减半发生在减数分裂 I
B. 同源染色体联会和交换发生在减数分裂 II
C. 有丝分裂前的间期进行 DNA 复制
D. 有丝分裂保证细胞的亲代和子代间遗传的稳定性

4. (2023·湖北·高考真题) 快速分裂的癌细胞内会积累较高浓度的乳酸。研究发现, 乳酸与锌离子结合可以抑制蛋白甲的活性, 甲活性下降导致蛋白乙的 SUMO 化修饰加强, 进而加快有丝分裂后期的进程。下列叙述正确的是 ()

- A. 乳酸可以促进 DNA 的复制
B. 较高浓度乳酸可以抑制细胞的有丝分裂
C. 癌细胞通过无氧呼吸在线粒体中产生大量乳酸
D. 敲除蛋白甲基因可升高细胞内蛋白乙的 SUMO 化水平

5. (2021·海南·高考真题) 真核细胞有丝分裂过程中核膜解体和重构过程如图所示。下列有关叙述错误的是 ()



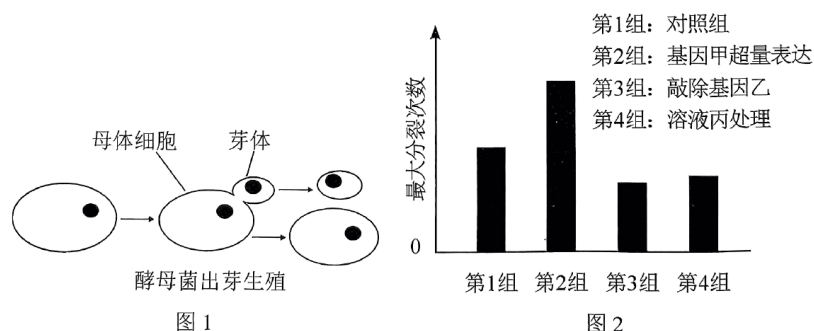
- A. I 时期, 核膜解体后形成的小泡可参与新核膜重构
B. I→II 过程中, 核膜围绕染色体重新组装
C. III 时期, 核膜组装完毕, 可进入下一个细胞周期
D. 组装完毕后的核膜允许蛋白质等物质自由进出核孔

6. (2022·广东·高考真题) 用洋葱根尖制作临时装片以观察细胞有丝分裂, 如图为光学显微镜下观察到的视野。下列实验操作正确的是 ()



- A. 根尖解离后立即用甲紫溶液染色，以防解离过度
- B. 根尖染色后置于载玻片上捣碎，加上盖玻片后镜检
- C. 找到分生区细胞后换高倍镜并使用细准焦螺旋调焦
- D. 向右下方移动装片可将分裂中期细胞移至视野中央

7. (2024·湖北·高考真题) 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

8. (2023·湖北·高考真题) 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，结果如下表(单位:个)。关于表中记录结果的分析，下列叙述错误的是()

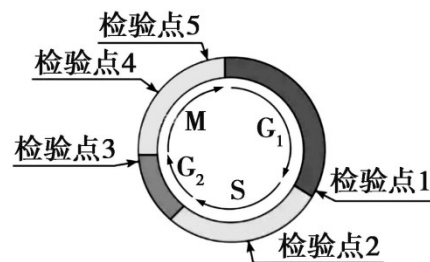
学生	分裂间期	分裂期				总计
		前期	中期	后期	末期	
甲	5	6	3	2	6	22
乙	5	6	3	3	5	22
丙	5	6	3	2	6	22
丁	7	6	3	2	5	23
戊	7	7	3	2	6	25

- 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

二、解答题

9. (2020·江苏·高考真题) 细胞周期可分为分裂间期和分裂期(M期)，根据DNA合成

情况，分裂间期又分为 G_1 期、S 期和 G_2 期。为了保证细胞周期的正常运转，细胞自身存在着一系列监控系统（检验点），对细胞周期的过程是否发生异常加以检测，部分检验点如图所示。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。请据图回答下列问题：



- (1) 与 G_1 期细胞相比， G_2 期细胞中染色体及核 DNA 数量的变化是_____。
- (2) 细胞有丝分裂的重要意义在于通过_____，保持亲子代细胞之间的遗传稳定性。图中检验点 1、2 和 3 的作用在于检验 DNA 分子是否_____（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_____。
- (3) 细胞癌变与细胞周期调控异常有关，癌细胞的主要特征是_____。有些癌症采用放射性治疗效果较好，放疗前用药物使癌细胞同步化，治疗效果会更好。诱导细胞同步化的方法主要有两种：DNA 合成阻断法、分裂中期阻断法。前者可用药物特异性抑制 DNA 合成，主要激活检验点_____，将癌细胞阻滞在 S 期；后者可用秋水仙碱抑制_____的形成，主要激活检验点_____，使癌细胞停滞于中期。

10. (2026·北京西城·二模) 以 HeLa 细胞为材料，对核膜的重建机制进行了研究。

(1) 蛋白 B 介导染色质与核膜连接，是核膜重建的关键因子。蛋白激酶 V 对蛋白 B 的磷酸化降低了蛋白 B 与染色质和核膜的亲和力，驱动了有丝分裂_____（时期）核膜的解体。

(2) 蛋白 L 缺失会导致核膜重建异常。研究者构建稳定表达蛋白 B-绿色荧光蛋白融合蛋白的细胞，检测染色质区域荧光强度，结果如图 1。由图 1 可知，蛋白 L_____染色质上蛋白 B 的募集。

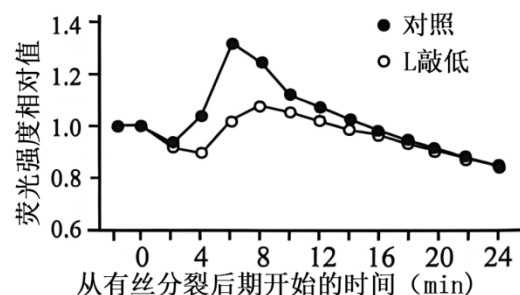


图1

(3) 为探究核膜重建时蛋白 L 调控蛋白 B 磷酸化水平的机制，将蛋白 L、蛋白 B、ATP 与蛋白激酶 V 共同孵育，一段时间后检测磷酸化蛋白 B，结果如图 2。

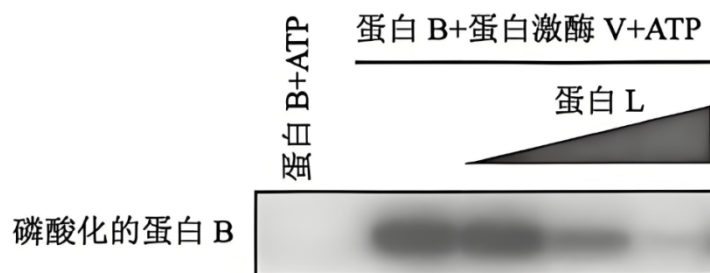


图 2

有两种假设可解释图 2 所示结果。假设 1 是_____，假设 2 是_____。

(4)蛋白 L 可招募蛋白磷酸酶 A 至染色质区域。将磷酸化的蛋白 B 与 λ 磷酸酶 (可对靶蛋白进行去磷酸化) 或磷酸酶 A 一起孵育，一段时间后检测，结果如图 3。

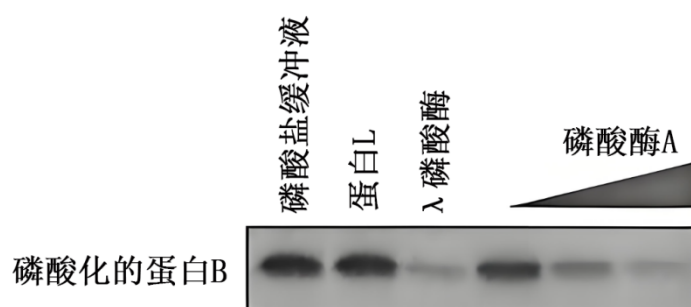


图3

综合以上研究，阐明核膜重建的机制_____。

《20 细胞周期与有丝分裂》参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案	A	D	B	D	D	C	A	C

9. (1)染色体数不变，核 DNA 数加倍 (2) 染色体正确复制和平均分配 ①② 检验点 5 (3) 细胞无限增殖 2 纺锤体 4

10.(1)前期

(2)促进

(3) 蛋白 L 抑制激酶 V 对蛋白 B 的磷酸化 蛋白 L 将磷酸化的蛋白 B 去磷酸化

(4)蛋白 L 抑制蛋白激酶 V 对蛋白 B 的磷酸化，同时招募磷酸酶 A 对磷酸化的蛋白 B 进行去磷酸化。去磷酸化的蛋白 B 被募集至染色质，进而促进核膜重建

解析：

1. A

【分析】细胞通过细胞分裂增加细胞数量的过程，叫作细胞增殖。单细胞生物通过细胞增殖而繁衍，多细胞生物从受精卵开始，要经过细胞增殖和分化逐渐发育为成体。生物体内也不断地有细胞衰老、死亡，需要通过细胞增殖加以补充，因此，细胞增殖是重要的细胞生命活动，是生物体生长、发育、繁殖、遗传的基础。

【详解】因为细胞蛇在具有较强增殖能力的果蝇大脑干细胞和异常增殖的人类肝癌细胞中数量较多，所以推测细胞蛇可能参与细胞增殖，A 正确，BCD 错误。

故选 A。

2. D

【分析】有丝分裂过程：(1) 间期：进行 DNA 的复制和有关蛋白质的合成；(2) 前期：核膜、核仁逐渐解体消失，出现纺锤体和染色体；(3) 中期：染色体形态固定、数目清晰；(4) 后期：着丝粒分裂，姐妹染色单体分开成为染色体，并均匀地移向两极；(5) 末期：核膜、核仁重建、纺锤体和染色体消失。

【详解】A、细胞质分离可以在光学显微镜下观察到，如植物细胞中出现细胞板，题图中没有出现细胞板，不处于末期，故没发生细胞质分离，A 错误；

B、等位基因分离发生在减数分裂过程中，胚乳细胞不能进行减数分裂，且等位基因显微镜下不可见，B 错误；

C、同源染色体分离发生在减数分裂过程中，胚乳细胞不能进行减数分裂，C 错误；

D、图中染色体均匀分布在细胞两极，可知着丝粒已经分裂，姐妹染色单体形成的染色体在分离，D 正确。

故选 D。

3. B

【分析】①有丝分裂前的间期：进行 DNA 的复制和有关蛋白质的合成；②有丝分裂前期：核膜、核仁逐渐解体消失，出现纺锤体和染色体；③有丝分裂中期：染色体形态固定、数目清晰；④有丝分裂后期：着丝粒分裂，姐妹染色单体分开成为染色体，并均匀地移向两极；⑤有丝分裂末期：核膜、核仁重建、纺锤体和染色体消失。

【详解】A、减数分裂 I 结束后一个细胞分裂为两个细胞，单个细胞染色体数目减半，A 正确；

B、同源染色体联会和交换发生在减数分裂 I 的前期，B 错误；

C、有丝分裂前的间期进行 DNA 复制和有关蛋白质的合成，为后面的有丝分裂做准备，C 正确；

D、有丝分裂将亲代细胞的染色体经过复制后，精确地平均分配到两个子细胞中，因而在

生物的亲代细胞和子代细胞之间保证了遗传性状稳定性，D 正确。

故选 B。

4. D

【分析】癌细胞主要进行无氧呼吸，无氧呼吸发生于细胞质基质，无氧呼吸的第一阶段葡萄糖分解成丙酮酸，第二阶段丙酮酸转化成乳酸。

【详解】A、根据题目信息可知乳酸与锌离子结合可以抑制蛋白甲的活性，甲活性下降导致蛋白乙的 SUMO 化修饰加强，进而加快有丝分裂后期的进程，乳酸不能促进 DNA 复制，能促进有丝分裂后期，A 错误；

B、乳酸能促进有丝分裂后期，进而促进分裂，B 错误；

C、无氧呼吸发生在细胞质基质，不发生在线粒体，C 错误；

D、根据题目信息，甲活性下降导致蛋白乙的 SUMO 化修饰加强，故敲除蛋白甲基因可升高细胞内蛋白乙的 SUMO 化水平，D 正确。

故选 D。

5. D

【分析】真核细胞有丝分裂前期会发生核膜解体，对应图中的 I 时期，末期核膜会重新合成，对应图中的 III 时期。

【详解】A、真核细胞有丝分裂前期会发生核膜解体，即图中的 I 时期，核膜解体后形成的小泡可参与新核膜重构，A 正确；

B、根据图形可知：I→II 过程中，核膜围绕染色体的变化重新组装，B 正确；

C、真核细胞有丝分裂末期核膜会重新合成，即对应图中的 III 时期，重新合成的核膜为下一次细胞分裂做准备，C 正确；

D、核膜上的核孔可以允许蛋白质等大分子物质进出细胞核，但核孔具有选择性，大分子物质不能自由进出核孔，D 错误。

故选 D。

6. C

【分析】观察细胞有丝分裂实验的步骤：解离（解离液由盐酸和酒精组成，目的是使细胞分散开来）、漂洗（洗去解离液，便于染色）、染色（用碱性染料）、制片（该过程中压片是为了将根尖细胞压成薄层，使之不相互重叠影响观察）和观察（先低倍镜观察，后高倍镜观察）。

【详解】A、根尖解离后需要先漂洗，洗去解离液后再进行染色，A 错误；

B、将已经染色的根尖置于载玻片上，加一滴清水后，用镊子将根尖弄碎，盖上盖玻片后再加一个载玻片，需要用拇指轻轻按压载玻片，使细胞分散开，再进行观察，B 错误；

C、在低倍镜下找到分生区细胞（呈正方形，排列紧密）后，再换用高倍镜进行观察，此时为使视野清晰，需要用细准焦螺旋进行调焦，C 正确；

D、分裂中期的染色体着丝点整齐排列在赤道板上，据图可知，图示中期细胞位于左上方，故需要向左上方移动装片将分裂中期的细胞移至视野中央，D 错误。

故选 C。

7. A

【分析】由图 1 可知，芽殖酵母以出芽方式进行增殖，其增殖方式是无性增殖，属于有丝分裂；由图 2 可知，基因甲和基因乙可提高芽殖酵母的最大分裂次数，而溶液丙可降低芽殖酵母的最大分裂次数。

【详解】A、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；

B、由图 2 可知，基因甲和基因乙可提高芽殖酵母的最大分裂次数，而溶液丙可降低芽殖

酵母的最大分裂次数，而一个母体细胞出芽达到最大次数后就会衰老、死亡，因此基因和环境都可影响芽殖酵母的寿命，B 正确；

C、芽殖酵母通过出芽形成芽体进行无性繁殖，无性繁殖不会改变染色体的数目，C 正确；

D、一个母体细胞出芽达到最大次数后就会衰老、死亡，基因甲和基因乙可提高芽殖酵母的最大分裂次数，因此，该实验结果为延长细胞生命周期的研究提供新思路，D 正确。

故选 A。

8. C

【分析】在高等植物体内，有丝分裂常见于根尖、芽尖等分生区细胞。由于各个细胞的分裂是独立进行的，因此在同一分生组织中可以看到处于不同分裂时期的细胞。通过在高倍显微镜下观察各个时期细胞内染色体的存在状态，就可以判断这些细胞分别处于有丝分裂的哪个时期。染色体容易被碱性染料着色。

A 丙和丁差别在于分裂间期和末期的数量不同，在区分两个时期是丙和丁同学判断结果不同，分裂时期发生混乱 A 正确 C 取用的材料正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，可能原因是该同学是将其中的某个视野放大拍照进行记录的，在该区域处于分裂间期的细胞比例相对较低，故五位同学记录的间期细胞数不多，C 错误；

【详解】A、丙和丁差别在于分裂间期和末期的数量不同，在区分两个时期时丙和丁同学判断结果不同，分裂时期发生混淆，A 正确；

B、有丝分裂中期，染色体整齐排列在细胞中央，易区分，故五位同学记录的中期细胞数一致，B 正确；

C、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，可能原因是该同学是将其中的某个视野放大拍照进行记录的，在该区域处于分裂间期的细胞比例相对较低，故五位同学记录的间期细胞数不多，C 错误；

D、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。

故选 C。

9. (1) 染色体数不变，核 DNA 数加倍 (2) 染色体正确复制和平均分配 ①②

检验点 5 (4) 细胞无限增殖 2 纺锤体 4

【分析】本题主要考查细胞周期中间期的染色体及 DNA 的变化，分裂期的规律及癌细胞的特征。分裂间期包括 G₁ 期、S 期和 G₂ 期，细胞进入 G₁ 期后，各种与 DNA 复制有关的酶在 G₁ 期明显增加，线粒体、叶绿体、核糖体都增多了，内质网扩大，高尔基体、溶酶体等的数目都增加了，动物细胞的 2 个中心粒也彼此分离并开始复制；S 期主要完成 DNA 的复制和组蛋白合成；在 G₂ 期，中心粒完成复制而形成两对中心粒，微管蛋白以及一些与细胞分裂有关的物质也在此时期大量合成。细胞周期中的检验点有五个，检验点 1 主要检验 DNA 是否损伤，细胞外环境是否适宜，细胞体积是否足够大；检验点 2 主要检查 DNA 复制是否完成；检验点 3 主要是检验 DNA 是否损伤，细胞体积是否足够大；检验点 4 主要检验纺锤体组装完成，着丝点是否正确连接到纺锤体上；检验点 5 主要检验发生分离的染色体是否正确到达细胞两极。癌细胞的主要特征有细胞无限增殖，细胞表面糖蛋白减少，失去接触抑制。

【详解】(1) G₂ 期细胞已完成 DNA 复制和组蛋白合成，其每条染色体含有两条染色单体，每个染色单体含有一个 DNA，染色体数目不变，DNA 加倍；

(2) 细胞有丝分裂的重要意义在于通过间期的染色体正确复制和分裂期的平均分配，保证亲子代细胞的遗传物质保持一致；保持遗传的稳定性。图中检验点 1、2 和 3 依次处在间期的 G₁-S、S、G₂-M，其主要作用在于检验 DNA 分子是否损伤和修复，DNA 是否完成

复制；检验点 5 主要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；

（3）癌细胞的主要特征是细胞无限增殖，细胞表面糖蛋白减少，失去接触抑制；DNA 合成阻断法是用药物特异性抑制癌细胞的 DNA 合成，主要激活检验点 2，将癌细胞阻断在 S 期；分裂中期阻断法可用秋水仙素碱抑制纺锤体的形成，染色体不能移向两极，故主要激活检验点 4，使癌细胞停滞于中期。

10. (1)前期 (2)促进 (3) 蛋白 L 抑制激酶 V 对蛋白 B 的磷酸化 蛋白 L 将磷酸化的蛋白 B 去磷酸化

(4)蛋白 L 抑制蛋白激酶 V 对蛋白 B 的磷酸化，同时招募磷酸酶 A 对磷酸化的蛋白 B 进行去磷酸化。去磷酸化的蛋白 B 被募集至染色质，进而促进核膜重建

【详解】（1）有丝分裂的前期，核膜解体、核仁消失，因此驱动核膜解体发生在前期。

（2）图 1 显示，敲低蛋白 L 后，染色质区域的蛋白 B 荧光强度显著低于对照组，说明蛋白 L 能够促进蛋白 B 在染色质上的募集。

（3）图 2 显示：随着蛋白 L 浓度升高，磷酸化蛋白 B 的含量逐渐降低，存在两种可能的机制：一是蛋白 L 抑制蛋白激酶 V 对蛋白 B 的磷酸化过程，减少磷酸化 B 的生成；二是蛋白 L 促进已磷酸化的蛋白 B 发生去磷酸化，降低磷酸化 B 的含量。

（4）据题干信息和图 3 可知，图中加入蛋白 L 与对照组相同，无变化，所以否定了假设 2。蛋白 L 可以招募磷酸酶 A 至染色质区域，使磷酸化的蛋白 B 去磷酸化，据此可推测核膜重建机制：蛋白 L 抑制蛋白激酶 V 对蛋白 B 的磷酸化，同时招募磷酸酶 A 对磷酸化的蛋白 B 进行去磷酸化。去磷酸化的蛋白 B 被募集至染色质，进而促进核膜重建。