

专题三 细胞的生命历程

考点9 细胞分裂

1. D 【必刷题型】图表分析—细胞分裂过程中的物质变化特点

【解析】M 期细胞和 G_1 期细胞融合,原 G_1 期细胞中染色质出现凝缩;M 期细胞和 G_2 期细胞融合,原 G_2 期细胞中染色质出现凝缩。说明 M 期细胞中可能存在能诱导染色质凝缩成染色体的调控因子,A 正确。S 期细胞和 G_1 期细胞融合,原 G_1 期细胞核中 DNA 进行复制,说明 S 期细胞中可能存在能诱导细胞核中 DNA 复制的调控因子,B 正确。M 期细胞是分裂期的细胞,此时的细胞已经经历过间期 DNA 分子的复制,故将 M 期细胞和 S 期细胞融合,原 M 期细胞染色体 DNA 不会复制,C 正确。根据选项 A 的分析可知,M 期细胞中可能存在能诱导染色质凝缩成染色体的调控因子,将 M 期细胞和 S 期细胞融合,原 S 期细胞中染色质可能会凝缩,D 错误。

2. A 【必刷能力】图表分析—细胞周期及检验点的作用

【解析】由题意可知, G_2 期的染色体已完成复制,与 G_1 期相比,染色体数目不变,核 DNA 数目加倍,A 错误;S 期完成 DNA 的复制,若 DNA 合成被抑制,则检验点 2 不能通过,B 正确;有丝分裂所产生的子细胞和亲代细胞核遗传物质完全相同,故能保持亲子代细胞间遗传的稳定性,C 正确;当细胞周期调控机制遭到破坏的时候,可能会导致正常细胞的分裂失控,并向癌细胞转化,D 正确。

3. B 【必刷题型】有丝分裂与减数分裂的过程及图像辨析

【解析】据图分析,图②细胞不均等分裂,推测该个体为雌性,图②细胞的名称是初级卵母细胞,A 错误;图①细胞处于有丝分裂中期,图②③④细胞分别处于减数第一次分裂后期、减数第二次分裂中期和减数第二次分裂后期,B 正确;图④细胞中出现 B、b 基因的原因可能是发生了同源染色体非姐妹染色单体之间的交叉互换,即基因重组,C 错误;图③细胞处于减数第二次分裂中期,图④细胞处于减数第二次分裂后期,两者核 DNA 数相同,D 错误。

4. ACD 【必刷知识】细胞分裂

【解析】甲为有丝分裂前期,乙为有丝分裂末期,⑤聚集成成为细胞板,A 错误;①是中心体,在分裂间期完成复制,在动物和低等植物细胞的有丝分裂过程中,中心体的两中心粒在前期向两极移动,发出星射线,形成纺锤体,B 正确;甲细胞处于有丝分裂前期,有同源染色体,C 错误;③为细胞膜,④为细胞壁,两种细胞的结构不同,植物细胞有细胞壁,动物细胞没有,导致细胞质分裂方式不相同,D 错误。

刷有所得

动植物细胞的结构不同导致有丝分裂存在差异,动物和低等植物细胞由中心体发出星射线形成纺锤体,高等植物细胞由两极发出纺锤丝形成纺锤体。动物细胞没有细胞壁,膜内陷使细胞质分裂,植物细胞形成细胞板进而形成细胞壁使细胞质分裂。

5. A 【必刷题型】图表分析—有丝分裂各时期的特点

【解析】图 1 所示的细胞中含有同源染色体,处于有丝分裂中期,细胞中有 4 条染色体、8 个核 DNA 分子,图 2 细胞含有同源染色体,且着丝粒分裂,处于有丝分裂后期,染色单体数量为 0, A 错误;据图 3 可知,cd 段核 DNA 分子数减半,原因是在有丝分裂结束后,核 DNA 分子平均分配到两个子细胞中, B 正确;图 4 中 d 所示的情况为染色体数与核 DNA 分子数之比为 2:1,在有丝分裂过程中不会出现此情况, C 正确;图 4 中 a 所示的情况为染色体数与核 DNA 分子数均为 $4n$,是体细胞中染色体数的 2 倍,可表示有丝分裂后期, b 所示的情况为染色体数与核 DNA 分子数之比为 1:2,说明细胞中存在染色单体,可对应于有丝分裂前期或中期, D 正确。

6. A 【必刷能力】图表分析—细胞周期中核 DNA 分子及染色体变化

【解析】图 1 中, BC 段的发生导致每条染色体上的 DNA 含量减半,但此时细胞未分裂,其核 DNA 含量不变, A 错误;图 1 中, 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;根据题意, SGO 蛋白可以保护黏连蛋白不被水解,阻止染色单体分离,据此推测着丝粒分裂前 SGO 蛋白会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,如果阻断细胞内 SGO 蛋白的合成,可能会使分裂中的细胞的部分染色体的染色单体提前分离,导致子细胞中染色体数目异常, D 正确。

7. (1) I 和 II II 和 III

(2) F 或 G ①

(3) 有丝分裂 减数分裂 有丝分裂、减数分裂

【必刷题型】图表分析—有丝分裂和减数分裂

【解析】(1) 动物细胞在有丝分裂和减数第一次分裂时都有同源染色体,减数第二次分裂时无同源染色体,所以图甲中存在同源染色体的细胞是 I 和 II。染色体数与核 DNA 分子数一致的细胞是不含姐妹染色单体的细胞,据图分析, II 和 III 图中染色体着丝粒分裂,姐妹染色单体分开,两个细胞染色体数与核 DNA 分子数一致。

(2) 细胞 I 发生了不均等分裂,是初级卵母细胞,所以该动物是雌性。图乙为该器官中细胞进行分裂的过程示意图,图甲中的 III 处于减数第二次分裂后期且均等分裂,此细胞是第一极体。若图甲中的 III 为图乙中的 B,则 C 细胞为次级卵母细胞,所以成熟的生殖细胞应为图乙中的 F 或 G。基因分离与自由组合定律发生在减数第一次分裂后期,即在图乙中的①过程。

(3) 图丙中,若纵坐标是同源染色体的对数,在减数分裂过程中,同源染色体对数的变化是 $N \rightarrow 0$,在有丝分裂过程中,同源染色体对数变化是 $N \rightarrow 2N \rightarrow N$,题图只能对应有丝分裂的部分过程;若纵坐标是染色体数,且 CD 段核 DNA 数是染色体数的两倍, BC 段表明染色体数减半,说明着丝粒没有分裂,则该曲线表示减数第一次分裂→减数第二次分裂的过程;若纵坐标是每条染色体上的 DNA 含量, BC 段表示每条染色体上 DNA 含量减半,即为着

丝粒分裂,可以发生在有丝分裂后期或减数第二次分裂后期,则该曲线可以表示有丝分裂、减数分裂。

8. C 【必刷题型】细胞分裂与 DNA 复制

【解析】若进行有丝分裂,经过一次细胞分裂后,形成的 2 个子细胞中的 DNA 分子都是 $^{32}\text{P}-^{31}\text{P}$,再复制一次形成 2 个 DNA 分子分别是 $^{32}\text{P}-^{31}\text{P}$ 、 $^{31}\text{P}-^{31}\text{P}$,中期分别存在于 2 条染色单体上,则第二次分裂中期含 ^{32}P 的染色单体有 8 条,A 正确;若进行减数分裂,DNA 只复制 1 次,则形成的 8 条染色单体都是 $^{32}\text{P}-^{31}\text{P}$,都含 ^{32}P ,B 正确;若进行有丝分裂,则第二次分裂中期含 ^{32}P 的染色单体有 8 条,姐妹染色单体分离随机分配到两个子细胞中,也有可能出现含 ^{32}P 染色体的子细胞所占比例为 1 的情况,C 错误;若进行减数分裂,则含 ^{32}P 染色体的子细胞所占比例为 1,所以若含 ^{32}P 染色体的子细胞所占比例为 $\frac{1}{2}$,则一定进行有丝分裂,D 正确。

9. AB 【必刷题型】减数分裂中的 DNA 复制

【解析】据题图可知,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,因此移向每一极的均有红、绿色荧光点各 2 个,A 正确;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两极,无论是否发生染色体互换,每一极都有红、绿色荧光点各 2 个,B 正确;③是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两级,每一极都有红、绿色荧光点各 1 个,C 错误;在减数第二分裂后期时,次级精母细胞③中每一极都有红、绿色荧光点各 1 个,则产生的精细胞④中都有红、绿色荧光点各 1 个,D 错误。

10. D 【必刷知识】细胞分裂与 DNA 复制

【解析】④⑤形成过程是精原细胞进行减数分裂产生精细胞的过程,没有细胞周期,A 错误;若未发生染色体互换,细胞②和③中各有两条染色体含有 ^{32}P (分布在非同源染色体上),但由于细胞①中发生了 H 和 h 的互换,而发生互换的染色单体上不确定是否含有 ^{32}P ,故细胞②和细胞③中含有 ^{32}P 的染色体数可能为 2 也可能为 3,可能相等也可能不相等,B 错误;继续进行有丝分裂的细胞的 DNA 已经复制了 2 次,分裂中期细胞中每条染色体上含有 2 条姐妹染色单体,1 个只含有 ^{31}P ,另 1 个含 ^{32}P ,故细胞中 4 条染色体均含 ^{32}P ,C 错误;如果细胞②的 H 和 R 所在染色体含有 ^{32}P ,且细胞②中 h 所在染色体含 ^{32}P ,则 r 所在染色体不含有 ^{32}P ,因此形成的细胞④(或⑤)含有 ^{32}P 的 DNA 分子数为 2 个,形成的细胞⑤(或④)含 ^{32}P 的核 DNA 分子数为 1 个,由于细胞③的基因型为 Hhrr(h 为互换的片段),所以 h 所在的染色体与其中一个 r 所在染色体含有 ^{32}P (假设 H 和另一个 r 所在染色体不含 ^{32}P),如果含有 ^{32}P 的 2 条染色体在同一极,则形成的细胞⑥和⑦含 ^{32}P 的核 DNA 分子数为 2 个和 0 个,D 正确。

11. B 【必刷题型】染色体变异及形成原因

【解析】若该三体果蝇 AAa 的父本表现为残翅且染色体组型正常(即 aa)，则该三体果蝇是由基因型为 AA 的卵细胞和基因型为 a 的精子经受精作用发育而来的，故导致该三体果蝇产生的原因是其母本减数分裂异常，A 正确；若 3 条 II 号染色体中任意 2 条联会的概率均等，则该三体雄果蝇产生的配子种类及比例为 $AA : Aa : A : a = 1 : 2 : 2 : 1$ ，B 错误；据 B 项分析可知，该三体雄果蝇产生的配子种类及比例为 $AA : Aa : A : a = 1 : 2 : 2 : 1$ ，且据题干可知，染色体数目异常的配子(如 AA 、 Aa)中雄配子有 50% 不能参与受精作用，即能参与受精的雄配子种类及比例为 $AA : Aa : A : a = 1 : 2 : 4 : 2$ ，与正常残翅雌果蝇 aa 杂交，子代长翅(AAa 、 Aaa 、 Aa) : 残翅(aa) = $(1+2+4) : 2 = 7 : 2$ ，C 正确；不考虑新的染色体数目变异，该三体雄果蝇体细胞含有 9 条染色体，有丝分裂后期可达 18 条，通过减数第一次分裂可形成含有 4 条或 5 条染色体的次级精母细胞，减数第二次分裂后期可出现染色体数量为 8 或 10 的次级精母细胞，D 正确。

12. AB 【必刷知识】细胞分裂过程中异常配子形成分析

【解析】甲(精细胞)的基因型是 $AbRX^TY$ ，由题意知其中 A、B 在一条常染色体上，互换之后 A、b 也在同一条染色体上，R、r 在另一对常染色体上，再加上 XY 染色体一共 4 条染色体，产生甲细胞的次级精母细胞处于减数第二次分裂前期、中期时含有 4 条染色体，减数第二次分裂后期，姐妹染色单体分离，染色体数加倍变为 8 条，A 正确；甲的基因型为 $AbRX^TY$ ，含有同源染色体，说明减数第一次分裂后期同源染色体分离异常，同时根据题干信息，A 和 B 位于一条染色体上，说明在四分体时期发生了染色体互换，产生甲细胞的次级精母细胞的基因型为 $AABbRRX^TX^TYY$ 或 $AabbRRX^TX^TYY$ ，故产生的另一个细胞(乙)的基因型为 $ABRX^TY$ 或 $abRX^TY$ ，B 正确；根据 B 的解析可知，产生丙和丁的次级精母细胞的基因型为 $aaBbrr$ 或 $AaBBrr$ ，故丙和丁细胞的基因型为 aBr 、 abr 或 aBr 、 ABr ，a 基因和 b(或 B)基因位于同一条染色体，因此丙和丁细胞中含有 2 条染色体，丁的基因型不可能是 abR ，C、D 错误。

考点 10 细胞分化、衰老和死亡

1. B 【必刷知识】细胞分化的实质

【解析】细胞分化是基因选择性表达的结果，由题意可知，改变细胞所处的位置可导致细胞分化方向改变，故细胞的分化方向受基因、所处环境等的共同作用，A 正确，B 错误；有些细胞分化程度较高，不具有分裂能力，比如皮肤的表皮细胞，有些已分化的细胞仍有分裂能力，比如造血干细胞、B 细胞、记忆细胞等，C 正确；由题意可知，改变细胞所处的位置可导致细胞分化方向改变，可能与周围细胞分泌的信号分子的诱导有关，D 正确。

2. D 【必刷知识】细胞分化

【解析】同一个体不同细胞的基因相同，只是它们选择表达的基因不同，A 正确；ATP 合成酶是所有细胞都需要的，因此 ATP 合成酶基因是所有细胞中都必须表达的基因，B 正确；输卵管细胞和胰岛细胞是分化形成的不同细胞，结构、功能具有一定的差

异,C 正确;解旋酶是在 DNA 复制过程中发挥作用的,输卵管细胞中没有检测到胰岛素 mRNA,是因为胰岛素基因没有发生转录,D 错误。

3. B 【必刷知识】细胞分化与细胞的全能性

【解析】同一个体的小肠上皮细胞和平滑肌细胞来源于同一个受精卵的有丝分裂,所含基因相同,①错误;分生组织细胞可以分化为其他细胞,叶肉细胞高度分化,不能继续分裂、分化,因此同一个体茎尖分生组织细胞的分化能力比叶肉细胞的强,②正确;细胞分化过程中遗传物质不变,只是发生了基因的选择性表达,同一个体的不同分化细胞的遗传信息相同,③正确;断尾壁虎长出新尾巴的过程中发生了细胞的分裂、分化,④正确;玉米种子不是一个细胞,种子萌发长成新植株不能体现细胞的全能性,⑤错误;ATP 合成酶基因在不同细胞中均表达,⑥错误;植物的生殖细胞也具有发育成完整个体所必需的全套基因,具有全能性,⑦错误;高度分化的植物细胞在离体、给予一定的营养条件、激素的条件下才有可能表现出全能性,⑧正确;植物体内某些体细胞没有表现出全能性,其原因是基因的选择性表达,遗传物质并没有改变,⑨错误。综上分析,②③④⑧正确,故选 B。

4. B 【必刷知识】细胞的分化、细胞全能性

【解析】将蝌蚪肠细胞的细胞核移植到去核的蛙卵中,形成重建的“合子”,有些“合子”能发育成正常的蝌蚪,说明肠细胞的细胞核具有全能性,A 正确;“合子”细胞通过有丝分裂进行增殖,通过细胞分化形成不同的组织和器官,B 错误;“合子”发育成正常蝌蚪的过程中细胞种类增多,因此伴随着细胞分化,细胞分化的实质是基因的选择性表达,C 正确;细胞核含有该物种的全套基因,具有全能性,而单独培养肠细胞却不能发育成蝌蚪,可能是肠细胞核的全能性会受到其细胞质的抑制,D 正确。

关键点拨

细胞的全能性是指细胞经分裂和分化后仍然具有发育成完整有机体或分化成其他各种细胞的潜能和特性。细胞具有全能性的原因是细胞含有该生物几乎全部的遗传物质。

5. CD 【必刷知识】衰老细胞的特征

【解析】细胞衰老后,细胞中色素逐渐积累,这会妨碍细胞内物质的交流和传递,A 正确;细胞衰老后,细胞内的水分减少,结果使细胞萎缩、体积变小、细胞新陈代谢速率减慢,B 正确;衰老的细胞呼吸速率变慢,细胞内的多种酶的活性降低,C 错误;细胞形态、细胞膜成分均发生变化、与其他细胞间的黏着性显著降低属于细胞癌变的特点,不是细胞衰老的特征,D 错误。

6. A 【必刷知识】细胞衰老

【解析】衰老细胞的细胞体积变小,但细胞核体积增大,核膜内折,染色质收缩、染色加深,A 正确;线粒体不能直接利用葡萄糖,能直接利用丙酮酸,B 错误;端粒 DNA 序列在每次细胞分裂后会缩短一截,随着细胞分裂次数的增加,缩短的部分会逐渐向

内延伸,在端粒 DNA 序列被“截”短后,端粒内侧正常基因的 DNA 序列就会受到损伤,导致细胞衰老,C 错误;细胞衰老是生物体正常的生命现象,对生物体内环境稳态有利,而且细胞衰老贯穿整个生命历程,D 错误。

7. B 【必刷知识】细胞凋亡与坏死

【解析】细胞凋亡是由基因控制的细胞自动结束生命的过程,是细胞内相关基因选择性表达调控的,可见,细胞凋亡时部分基因表达增强,A 正确;细胞凋亡是基因选择性表达的过程,并非衰老细胞才会发生细胞凋亡,如人胚胎发育过程中尾的消失,B 错误;由题意知,细胞程序性坏死表现为细胞膜破裂,细胞内含物释放,因而可能会产生免疫反应,C 正确;胱天蛋白酶 caspase 是细胞凋亡的核心分子,在细胞凋亡的起始和执行过程中都发挥了重要的作用,而细胞程序性坏死与细胞凋亡相似,据此推测,细胞程序性坏死可能与胱天蛋白酶 caspase 有关,D 正确。

8. C 【必刷知识】细胞凋亡

【解析】细胞分化和细胞凋亡过程中都存在特定蛋白质的合成,即都有基因的选择性表达,A 正确;细胞凋亡贯穿个体的整个生命历程,对多细胞生物体的生长发育具有重要作用,B 正确;细胞凋亡受到严格的遗传机制控制,但也受环境因素的影响,C 错误;凋亡细胞被吞噬消化有利于维持人体的内环境稳态,D 正确。

9. D 【必刷知识】细胞凋亡与细胞坏死

【解析】细胞凋亡是由基因所决定的细胞自动结束生命的过程,贯穿整个生命历程,有利于生物体的生长发育,A 正确;没有出现衰老特征的细胞也可能发生细胞凋亡现象,例如被病原体感染的细胞的清除是通过细胞凋亡完成的,B 正确;根据题干信息,“细胞发生凋亡或坏死时,PS 会从细胞膜的内侧翻转到外侧”,故用荧光素标记的 Annexin-V 作为探针无法区分细胞凋亡和坏死,C 正确;PI 不能透过完整的细胞膜,早期凋亡细胞的细胞膜仍完整,所以 PI 染料无法将早期凋亡细胞染色,D 错误。

10. AC 【必刷能力】图表分析—细胞自噬

【解析】分析题图可知,巨自噬的方式即①过程中,包裹线粒体的双层膜可来自内质网,A 正确;②过程为溶酶体的微自噬,不是细胞摄取大分子物质,所以不能叫胞吞,B 错误;分析题图以及结合题干“伴侣蛋白识别带有‘KFERO’(五肽序列)的靶蛋白并与之结合形成复合体,进而被运进溶酶体”可知,③过程中,靶蛋白由伴侣蛋白引导进入溶酶体后被降解,C 正确;细胞自噬可为细胞提供物质和能量,但是有些激烈的细胞自噬,可能会诱导细胞凋亡,D 错误。

专题训练

1. C 【必刷知识】有丝分裂与减数分裂图像分析

【解析】图①中细胞着丝粒分裂后有 8 条染色体,且存在同源染色体,因此处于有丝分裂后期,有 4 对同源染色体,A 正确;图②中同源染色体分离、图④没有同源染色体,都属于减数分裂,且均含 4 条染色体,B 正确;图③依据染色体排列形式,判断属于有

丝分裂中期,着丝粒整齐排列在赤道板上,而不是细胞板上,C 错误;图④细胞处于减数分裂Ⅱ后期,细胞质均等分裂,说明该细胞可能是次级精母细胞或极体,该生物可能是雄性个体或雌性个体,无法判断出性别,D 正确。

2. C 【必刷题型】图表分析—细胞的生命历程

【解析】根据图示可知,a 为有丝分裂,b 为减数分裂,c 为无丝分裂,d 指的是细胞分化,e 指的是细胞衰老,f 指的是细胞凋亡,g 指的是细胞癌变,A、B 错误;正常细胞随着分裂次数的增多,染色体的端粒变短,细胞进入衰老状态,C 正确;细胞癌变绝大部分是由基因突变造成的,但是细胞凋亡并非基因突变造成的,D 错误。

3. B 【必刷题型】信息提取—细胞分裂过程中微核的产生

【解析】由于有丝分裂的前期、中期、后期核膜和核仁已经解体,不能观察到细胞核,有丝分裂前的间期细胞核完整,且经历时间长,因此观察和计数微核的最佳时期应是有丝分裂前的间期,A 正确;根据微核的数目不能判断发生变异的细胞数目,只能根据微核的有无判断细胞是否发生变异,B 错误;图乙中含有断裂的染色体片段,图丙中含有落后染色体,因此图乙和图丙均发生了染色体变异,C 正确;辐射和化学诱变剂均可能促进染色体变异,从而诱导微核的产生,D 正确。

4. AC 【必刷题型】有丝分裂与减数分裂中物质的变化规律

【解析】③处于减数第二次分裂后期,由于细胞质不均等分裂,故该细胞为次级卵母细胞,A 错误;图甲中①处于有丝分裂前期、②处于有丝分裂后期、③处于减数第二次分裂后期,依次位于图乙曲线中的 CD(存在染色单体)、EF、EF(不存在染色单体)段,B 正确;图甲中①处于有丝分裂前期,不会发生基因重组,①细胞的姐妹染色单体上同时出现 A 与 a 基因是基因突变导致的,C 错误;图乙 DE 段的变化是着丝粒分裂导致的,D 正确。