

21 细胞全能性与细胞分化

学校:_____ 姓名:_____ 班级:_____ 考号:_____

一、单选题

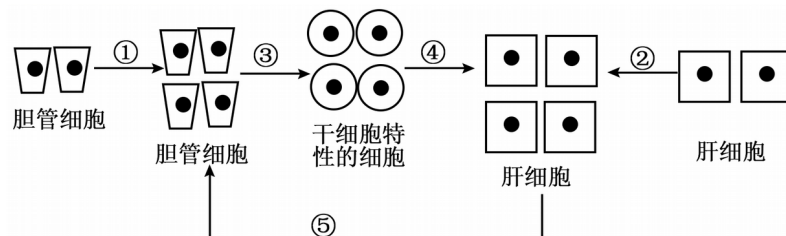
1. (2026·浙江·高考真题) 人体内存在上皮细胞、肌细胞、神经细胞等多种类型的细胞, 这是由于干细胞形成不同类型细胞的过程中发生了 ()
A. 变异 B. 分化 C. 病变 D. 衰老
2. (2023·湖南·高考真题) 南极雌帝企鹅产蛋后, 由雄帝企鹅负责孵蛋, 孵蛋期间不进食。下列叙述错误的是 ()
A. 帝企鹅蛋的卵清蛋白中 N 元素的质量分数高于 C 元素
B. 帝企鹅的核酸、多糖和蛋白质合成过程中都有水的产生
C. 帝企鹅蛋孵化过程中有 mRNA 和蛋白质种类的变化
D. 雄帝企鹅孵蛋期间主要靠消耗体内脂肪以供能
3. (2023·海南·高考真题) 某团队通过多代细胞培养, 将小鼠胚胎干细胞的 Y 染色体去除, 获得 XO 胚胎干细胞, 再经过一系列处理, 使之转变为有功能的卵母细胞。下列有关叙述错误的是 ()
A. 营养供应充足时, 传代培养的胚胎干细胞不会发生接触抑制
B. 获得 XO 胚胎干细胞的过程发生了染色体数目变异
C. XO 胚胎干细胞转变为有功能的卵母细胞的过程发生了细胞分化
D. 若某濒危哺乳动物仅存雄性个体, 可用该法获得有功能的卵母细胞用于繁育
4. (2025·江西·高考真题) 诱导多能干细胞(iPS 细胞)在生物医药领域有广阔的应用前景。研究人员利用多种小分子化合物协同诱导小鼠胎儿成纤维细胞, 成功获得 iPS 细胞。下列叙述错误的是 ()
A. 小分子化合物改变了小鼠胎儿成纤维细胞的基因表达
B. 小鼠胎儿成纤维细胞形成 iPS 细胞的过程属于细胞分化
C. 利用胰蛋白酶处理小鼠胎儿某些组织可获得分散的成纤维细胞
D. 培养小鼠胎儿成纤维细胞和 iPS 细胞时需提供一定浓度的 CO_2
5. (2025·安徽·高考真题) 胰岛类器官是由干细胞在体外诱导分化形成的具有器官特性的细胞集合体, 可模拟胰岛的结构和功能, 具有广泛的应用价值。下列叙述错误的是 ()
A. 胰岛类器官中不同细胞在结构和功能上存在差异, 这是基因选择性表达的结果
B. 胰岛类器官中胰岛 A 细胞是由干细胞诱导分化而来的, 其细胞核不具有全能性
C. 对胰岛类器官中细胞的 mRNA 序列进行分析, 可判断其细胞类型
D. 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
6. (2025·河南·高考真题) 导管是被子植物木质部中运输水分和无机盐的主要输导组织, 由导管的原始细胞分裂、分化、死亡后形成。下列叙述正确的是 ()
A. 细胞坏死形成导管的过程是一种自然的生理过程
B. 分化成熟后的导管仍具备脱分化和再分化的能力
C. 导管的原始细胞与叶肉细胞的基因表达情况存在差异
D. 细胞骨架在维持导管的形态及物质的运输中发挥作用
7. (2022·湖北·高考真题) BMI1 基因具有维持红系祖细胞分化为成熟红细胞的能力。体外培养实验表明, 随着红系祖细胞分化为成熟红细胞, BMI1 基因表达量迅速下降。在该基因过量表达的情况下, 一段时间后成熟红细胞的数量是正常情况下的 10^{12} 倍。根据以上研究结果, 下列叙述错误的是 ()

- A. 红系祖细胞可以无限增殖分化为成熟红细胞
- B. BMI1 基因的产物可能促进红系祖细胞的体外增殖
- C. 该研究可为解决临床医疗血源不足的问题提供思路
- D. 红系祖细胞分化为成熟红细胞与 BMI1 基因表达量有关

8. (2021·辽宁·高考真题) 被子植物的无融合生殖是指卵细胞、助细胞和珠心细胞等直接发育成胚的现象。助细胞与卵细胞染色体组成相同，珠心细胞是植物的体细胞。下列有关某二倍体被子植物无融合生殖的叙述，错误的是 ()

- A. 由无融合生殖产生的植株有的是高度不育的
- B. 由卵细胞直接发育成完整个体体现了植物细胞的全能性
- C. 由助细胞无融合生殖产生的个体保持了亲本的全部遗传特性
- D. 由珠心细胞无融合生殖产生的植株体细胞中有两个染色体组

9. (2025·重庆·高考真题) 在中国文化中，“肝胆相照”用来比喻朋友之间真心相待。研究表明，当某实验动物的肝脏或者胆管受到严重损伤时，机体可通过图所示的相互转化机制进行修复。据图分析，下列叙述正确的是 ()



- A. 肝、胆严重损伤时，内环境稳态的破坏是细胞凋亡所致
- B. 过程①、②为细胞增殖，在细胞分裂中期染色体数目会加倍
- C. 过程③产生的细胞，其分化程度比胆管细胞高
- D. 过程④、⑤中均存在基因的选择性表达

10. (2025·江苏·高考真题) 图示小肠上皮组织，a~c 表示 3 类不同功能的细胞。下列相关叙述错误的是 ()



- A. a 类干细胞分裂产生的子细胞都继续分化成 b 类或 c 类细胞
- B. 压力应激引起 a 类干细胞质膜通透性改变，可促使干细胞衰老
- C. c 类细胞凋亡和坏死，对细胞外液的影响不同
- D. 3 类不同功能的细胞都表达细胞骨架基因

二、解答题

11. (2026·重庆·三模) 中国科学家将导入绿色荧光基因的食蟹猴胚胎干细胞注入核移植获得的桑葚胚，成功构建高比例胚胎干细胞贡献的活嵌合体猴。研究人员分别提取嵌合体猴、甲、乙、丙四只食蟹猴的体细胞线粒体 DNA (mtDNA)，进行基因测序比对，结果显示：嵌合体猴体细胞中可检测到两种 mtDNA 序列，一种与甲完全一致 (大部分细胞)，另一种与丙高度同源 (少部分细胞)，未检测出乙的 mtDNA 序列；且两种 mtDNA 在嵌合体猴不同组织器官中的分布比例存在显著差异。

(1) 胚胎干细胞可从囊胚的_____中分离获得，其在体外培养时具有_____的特点，可分化为多种组织细胞。

(2)核移植技术构建桑椹胚时，需将供体细胞的细胞核注入_____的卵母细胞中；甲、乙、丙个体中为代孕母体的是_____。

(3)若要鉴定嵌合体猴中胚胎干细胞的贡献比例，可通过检测_____（填“绿色荧光”或“线粒体DNA序列”）实现，理由是_____。

(4)结合上述实验结果，下列分析正确的有_____。

- A．嵌合体猴大部分体细胞中与甲完全一致的 mtDNA，来源于核移植获得的桑椹胚细胞
- B．嵌合体猴体内两种 mtDNA 的序列差异，根本原因是基因的选择性表达
- C．检测到丙源 mtDNA 的体细胞，均由导入的胚胎干细胞分裂分化而来
- D．两种 mtDNA 在不同组织中的分布差异，可反映胚胎干细胞的贡献率
- E．该实验可证明，胚胎干细胞可与核移植胚胎细胞协同发育形成完整个体

12．(2023·山西高考·高考真题)根瘤菌与豆科植物之间是互利共生关系，根瘤菌侵入豆科植物根内可引起根瘤的形成，根瘤中的根瘤菌具有固氮能力。为了寻找抗逆性强的根瘤菌，某研究小组做了如下实验：从盐碱地生长的野生草本豆科植物中分离根瘤菌；选取该植物的茎尖为材料，通过组织培养获得试管苗（生根试管苗）；在实验室中探究试管苗根瘤中所含根瘤菌的固氮能力。回答下列问题。

(1)从豆科植物的根瘤中分离根瘤菌进行培养，可以获得纯培养物，此实验中的纯培养物是_____。

(2)取豆科植物的茎尖作为外植体，通过植物组织培养可以获得豆科植物的试管苗。外植体经诱导形成试管苗的流程是：外植体^①→愈伤组织^②→试管苗。其中①表示的过程是_____，②表示的过程是_____。由外植体最终获得完整的植株，这一过程说明植物细胞具有全能性。细胞的全能性是指_____。

(3)研究小组用上述获得的纯培养物和试管苗为材料，研究接种到试管苗上的根瘤菌是否具有固氮能力，其做法是将生长在培养液中的试管苗分成甲、乙两组，甲组中滴加根瘤菌菌液，让试管苗长出根瘤。然后将甲、乙两组的试管苗分别转入_____的培养液中培养，观察两组试管苗的生长状况，若甲组的生长状况好于乙组，则说明_____。

(4)若实验获得一种具有良好固氮能力的根瘤菌，可通过发酵工程获得大量根瘤菌，用于生产根瘤菌肥。根瘤菌肥是一种微生物肥料，在农业生产中使用微生物肥料的作用是_____（答出2点即可）。

《21 细胞全能性与细胞分化》参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	A	A	B	B	C	A	C	D	A

11. (1) 内细胞团 增殖能力强
 (2) 去核减数分裂Ⅱ中期/MⅡ期 乙
 (3) 绿色荧光 绿色荧光基因仅导入胚胎干细胞，其后代细胞会表达绿色荧光，可通过荧光强度/分布判断干细胞贡献比例
 (4) ACDE
12. (1) 由根瘤菌繁殖形成的单菌落
 (2) 脱分化 再分化 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。
 (3) 无氮源 接种到试管苗上的根瘤菌具有固氮能力
 (4) ① 促进植物生长，增加作物产量 ② 能够减少化肥使用，改良土壤，减少污染，保护生态环境

解析：

1. B

【详解】A、变异指遗传物质发生改变（如基因突变、染色体变异），而干细胞分化为不同细胞时遗传物质不变，仅基因选择性表达，A 错误；
 B、分化是细胞在形态、结构和功能上发生稳定性差异的过程，干细胞通过分化形成上皮细胞、肌细胞等，该过程受基因调控，B 正确；
 C、病变指病理条件下细胞异常变化（如癌变），与题干中正常的细胞类型多样性无关，C 错误；
 D、衰老是细胞生理功能衰退的过程（如酶活性降低），不涉及新细胞类型的产生，D 错误。

故选 B。

2. A

【分析】糖类是主要的能源物质，脂肪是良好的储能物质，ATP 是直接能源物质。

【详解】A、帝企鹅蛋的卵清蛋白中 N 元素的质量分数低于 C 元素，A 错误；
 B、核酸、糖原、蛋白质的合成都经历了“脱水缩合”过程，故都有水的产生，B 正确；
 C、帝企鹅蛋孵化过程涉及基因的选择性表达，故帝企鹅蛋孵化过程有 mRNA 和蛋白质种类的变化，C 正确；
 D、脂肪是良好的储能物质，雄帝企鹅孵蛋期间不进食，主要靠消耗体内脂肪以供能，D 正确。

故选 A。

3. A

【分析】动物细胞培养需要满足以下条件：

- （1）充足的营养供给—微量元素、无机盐、糖类、氨基酸、促生长因子、血清等。
- （2）适宜的温度： $36.5^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；适宜的 pH： $7.2 \sim 7.4$ 。
- （3）无菌、无毒的环境：培养液应进行无菌处理。通常还要在培养液中添加一定量的抗生素，以防培养过程中的污染。此外，应定期更换培养液，防止代谢产物积累对细胞自身

造成危害。

(4) 气体环境：95%空气+5%CO₂。O₂是细胞代谢所必需的，CO₂的主要作用是维持培养液的pH。

【详解】A、营养供应充足时，传代培养的胚胎干细胞也会发生接触抑制，A错误；
B、XO胚胎干细胞中丢失了Y染色体，因而该细胞的获得过程发生了染色体数目变异，B正确；
C、XO胚胎干细胞转变为有功能的卵母细胞的过程发生了细胞分化，即细胞的功能发生了特化，因而发生了细胞分化，C正确；
D、若某濒危哺乳动物仅存雄性个体，可用该法，即获得有功能的卵母细胞，进而用于繁育，实现濒危物种的保护，D正确。

故选A。

4. B

【详解】A、小分子化合物通过调控基因表达使成纤维细胞重编程为iPS细胞，改变了原有基因表达模式，A正确；
B、成纤维细胞形成iPS细胞的过程是逆分化（去分化），而非细胞分化，B错误；
C、胰蛋白酶可分解细胞间质蛋白，使组织分散为单个细胞，符合动物细胞培养操作，C正确；
D、动物细胞培养通常需要5% CO₂以维持培养液pH，成纤维细胞和iPS细胞培养均需此条件，D正确。

故选B。

5. B

【分析】细胞分化过程中遗传物质不变，只是基因的选择性表达。细胞的全能性是指已分化的细胞具有发育为完整有机体或分化成其他各种细胞的潜能和特性。

【详解】A、胰岛类器官中不同细胞在结构和功能上存在差异，这是细胞分化的结果，其本质是基因选择性表达，A正确；
B、干细胞诱导分化的胰岛A细胞，细胞核仍含全套遗传信息，其细胞核具有全能性，B错误；
C、不同细胞的mRNA差异反映基因表达情况，可判断细胞类型，C正确；
D、胰岛类器官可模拟胰岛功能，可应用于胰岛发育和糖尿病发病机制等研究，D正确。

故选B。

6. C

【分析】1、细胞分化是指在个体发育中，由一个或一种细胞增殖产生的后代，在形态，结构和生理功能上发生稳定性差异的过程，细胞分化的结果：使细胞的种类增多，功能趋于专门化。

2、细胞凋亡是由基因决定的细胞编程性死亡的过程，细胞凋亡是生物体正常的生命历程，对生物体是有利的，而且细胞凋亡贯穿于整个生命历程。

【详解】A、形成导管的细胞死亡属于细胞凋亡，是一种基因决定的自然的生理过程，不是细胞坏死，A错误；
B、分化成熟后的导管是死细胞，不具备脱分化和再分化的能力，B错误；
C、导管原始细胞与叶肉细胞的遗传物质相同，但结构、形态和功能的差异源于细胞分化过程中的基因选择性表达，C正确；
D、成熟的导管分子为长管状的死细胞，没有细胞骨架，D错误。

故选C。

7. A

【分析】分析题意可知，BMI1 基因的表达产物能使红系祖细胞分化为成熟红细胞，BMI1 基因大量表达，红系祖细胞能大量增殖分化为成熟红细胞。

【详解】A、红系祖细胞能分化为成熟红细胞，但不具有无限增殖的能力，A 错误；
B、BMI1 基因过量表达的情况下，一段时间后成熟红细胞的数量是正常情况下的 10^{12} 倍，推测 BMI1 基因的产物可能促进红系祖细胞的体外增殖和分化，B 正确；
C、若使 BMI1 基因过量表达，则可在短时间内获得大量成熟红细胞，可为解决临床医疗血源不足的问题提供思路，C 正确；
D、当红系祖细胞分化为成熟红细胞后，BMI1 基因表达量迅速下降，若使该基因过量表达，则成熟红细胞的数量快速增加，可见红系祖细胞分化为成熟红细胞与 BMI1 基因表达量有关，D 正确。

故选 A。

8. C

【分析】无融合生殖是指卵细胞、助细胞和珠心细胞等直接发育成胚的现象，这体现了植物细胞的全能性，其中由配子直接发育而来的个体叫单倍体。

【详解】A、二倍体被子植物中卵细胞和助细胞不存在同源染色体，则它们直接发育成的植株是高度不育的，A 正确；
B、一个细胞（如卵细胞）直接发育成一个完整的个体，这体现了细胞的全能性，B 正确；
C、助细胞与卵细胞染色体组成相同，染色体数目减半，则由助细胞无融合生殖产生的个体与亲本的遗传特性不完全相同，C 错误；
D、珠心细胞是植物的体细胞，发育成的植物为二倍体植株，体细胞中含有两个染色体组，D 正确。

故选 C。

【点睛】

9. D

【详解】A、肝、胆严重损伤是由外界因素导致的细胞坏死，而不是细胞凋亡（细胞凋亡是由基因决定的细胞自动结束生命的过程），所以内环境稳态的破坏不是细胞凋亡所致，A 错误；

B、过程①、②为细胞增殖，在细胞分裂后期，着丝粒分裂，染色体数目加倍，而不是中期，中期染色体形态稳定、数目清晰，B 错误；

C、过程③产生的细胞是干细胞特性的细胞，其分化程度比胆管细胞低，干细胞具有更高的全能性，C 错误；

D、过程④、⑤是细胞分化过程，细胞分化的实质是基因的选择性表达，所以过程④、⑤中均存在基因的选择性表达，D 正确。

故选 D。

10. A

【分析】细胞分化是指在个体发育中，由一个或一种细胞增殖产生的后代，在形态、结构和生理功能上发生稳定性差异的过程。细胞分化的实质是基因的选择性表达。

【详解】A、a 类干细胞分裂产生的子细胞，一部分继续保持干细胞的状态，另一部分分化成 b 类或 c 类细胞，并非都继续分化成 b 类或 c 类细胞，A 错误；

B、压力应激引起 a 类干细胞质膜通透性改变，会影响细胞内的正常代谢等，可促使干细胞衰老，B 正确；

C、细胞凋亡是由基因决定的细胞自动结束生命的过程，对机体是有利的，细胞坏死是在种种不利因素影响下，由于细胞正常代谢活动受损或中断引起的细胞损伤和死亡，对机体是有害的，所以 c 类细胞凋亡和坏死对细胞外液的影响不同，C 正确；

D、细胞骨架是真核细胞中由蛋白质纤维组成的网架结构，与细胞运动、分裂、分化以及物质运输等多种生命活动密切相关，3类不同功能的细胞都需要细胞骨架发挥作用，都表达细胞骨架基因，D正确。

故选A。

11.(1) 内细胞团 增殖能力强

(2) 去核减数分裂Ⅱ中期/MⅡ期 乙

(3) 绿色荧光 绿色荧光基因仅导入胚胎干细胞，其后代细胞会表达绿色荧光，可通过荧光强度/分布判断干细胞贡献比例

(4)ACDE

【详解】(1) 胚胎干细胞可从囊胚的内细胞团中分离获得，因为内细胞团具有发育的全能性。其在体外培养时具有增殖能力强的特点，这样才能在需要时分化为多种组织细胞。

(2) 核移植技术构建桑葚胚时，需将供体细胞的细胞核注入去核的减数分裂Ⅱ中期的卵母细胞中，此时卵母细胞的细胞质含有促进细胞核全能性表达的物质。线粒体

DNA (mtDNA) 为母系遗传，仅由卵细胞提供，代孕母体仅提供发育的子宫，不贡献任何遗传物质。题干中嵌合体猴未检测到乙的 mtDNA，说明乙是代孕母体。

(3) 若要鉴定嵌合体猴中胚胎干细胞的贡献比例，可通过检测绿色荧光实现。理由是绿色荧光基因仅导入胚胎干细胞，其后代细胞会表达绿色荧光，可通过荧光强度/分布判断干细胞贡献比例。

(4) A、嵌合体猴大部分体细胞中与甲完全一致的 mtDNA，来源于核移植获得的桑葚胚细胞，因为核移植的桑葚胚细胞提供了这部分 mtDNA，A正确；

B、嵌合体猴体内两种 mtDNA 的序列差异，根本原因是遗传物质不同，而不是基因的选择性表达，基因的选择性表达是细胞分化的原因，B错误；

C、检测到丙源 mtDNA 的体细胞，均由导入的胚胎干细胞分裂分化而来，因为是将导入绿色荧光基因的胚胎干细胞注入核移植获得的桑葚胚，C正确；

D、两种 mtDNA 在不同组织中的分布差异，可反映胚胎干细胞的贡献率，因为胚胎干细胞携带特定的 mtDNA，其分布情况能体现贡献比例，D正确；

E、实验成功获得了活的嵌合体猴，直接证明胚胎干细胞可与核移植胚胎细胞协同发育，共同形成完整个体，E正确。

12.(1)由根瘤菌繁殖形成的单菌落

(2) 脱分化 再分化 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。

(3) 无氮源 接种到试管苗上的根瘤菌具有固氮能力

(4)① 促进植物生长，增加作物产量 ②能够减少化肥使用，改良土壤，减少污染，保护生态环境

【分析】在微生物学中，将接种于培养基内，在合适条件下形成的含特定种类微生物的群体称为培养物。由单一个体繁殖所获得的微生物群体称为纯培养物。获得纯培养物的过程称纯培养，包括配制培养基、灭菌、接种、分离和培养等步骤。

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。

植物组织培养是指在无菌和人工控制的环境条件下，利用人工培养基对离体的植物器官、组织、细胞及原生质体等进行培养，使其再生细胞或完整植株的技术。

【详解】(1) 在微生物学中，将接种于培养基内，在合适条件下形成的含特定种类微生物的群体成为纯培养物。由单一个体繁殖所获得的微生物群体。对于本实验来说就是根瘤菌繁殖得到的单菌落。

（2）植物组织培养的过程先是脱分化形成愈伤组织，后再分化形成试管苗。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。

（3）控制变量，因为甲组和乙组的区别是固氮菌，所以要保证培养液中没有氮源，探究的是接种到试管菌上的根瘤菌是否具有固氮能力，如果甲长得好，说明接种到试管菌上的根瘤能具有固氮能力。

（4）微生物肥料除了能够促进植物生长，起到肥料的作用之外，能够减少化肥的使用，改良土壤，保护环境。