

27 表观遗传

学校:_____姓名:_____班级:_____考号:_____

一、单选题

1. (2024·广东·高考真题) 研究发现, 短暂地抑制果蝇幼虫中 PcG 蛋白 (具有组蛋白修饰功能) 的合成, 会启动原癌基因 *zfhl* 的表达, 导致肿瘤形成。驱动此肿瘤形成的原因属于 ()

- A. 基因突变 B. 染色体变异 C. 基因重组 D. 表观遗传

2. (2024·海南·高考真题) 某种鸟的卵黄蛋白原基因的启动子部分区域存在甲基化修饰。成熟雌鸟产生的雌激素可将此甲基化去除, 雄鸟因缺乏雌激素仍保持高度甲基化。下列有关叙述正确的是 ()

- A. 卵黄蛋白原基因在成熟雌鸟中可以表达, 在雄鸟中表达受到抑制
B. 卵黄蛋白原基因转录出的 mRNA 中, 含有甲基化区域序列的互补序列
C. 该种雌鸟和雄鸟交配产生的雌雄后代发育成熟后, 体内均无卵黄蛋白原
D. 卵黄蛋白原基因的乙酰化和甲基化均可产生表观遗传现象

3. (2023·海南·高考真题) 某植物的叶形与 R 基因的表达直接相关。现有该植物的植株甲和乙, 二者 R 基因的序列相同。植株甲 R 基因未甲基化, 能正常表达; 植株乙 R 基因高度甲基化, 不能表达。下列有关叙述正确的是 ()

- A. 植株甲和乙的 R 基因的碱基种类不同
B. 植株甲和乙的 R 基因的序列相同, 故叶形相同
C. 植株乙自交, 子一代的 R 基因不会出现高度甲基化
D. 植株甲和乙杂交, 子一代与植株乙的叶形不同

4. (2025·福建·高考真题) 一个蜂群中, 受精卵孵化的幼虫若用蜂王浆饲喂会发育成蜂王, 而用花粉和花蜜饲喂则发育成工蜂。若降低基因组甲基化水平, 饲喂花粉和花蜜的雌蜂幼虫也能发育成蜂王。下列叙述正确的是 ()

- A. 蜂王和工蜂的表观修饰水平相同 B. 蜂王和工蜂的表型是由食物决定的
C. 蜂王和工蜂体内的蛋白质组成相同 D. 蜂王和工蜂体细胞的染色体数目相同

5. (2025·广西·高考真题) 科研人员对肥胖组与正常组小鼠的精子进行相关检测, 结果见表。下列说法错误的是 () 表

检测指标	正常组	肥胖组
精子活动率 (%)	45.67±5.49	21.37±3.70*
形态正常的精子 (%)	83.38±2.87	61.32±2.46*
精子中组蛋白乙酰化水平	1.03±0.51	0.46±0.18*

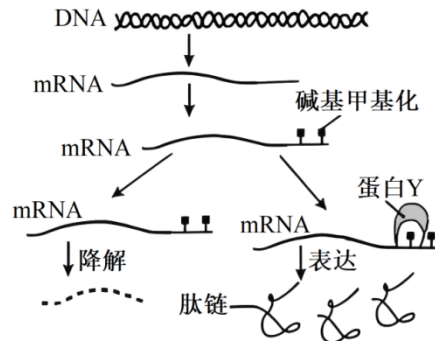
- A. 肥胖导致精子活动率下降, 进而使生育潜能降低
B. 肥胖可能影响性激素的产生, 进而影响精子的正常发育
C. 精子中组蛋白乙酰化水平的高低, 不会影响基因的表达水平
D. 低水平的组蛋白乙酰化表观修饰可传递给子代, 并使其容易肥胖

6. (2025·河南·高考真题) 构成染色体的组蛋白可发生乙酰化。由组蛋白基因表达达到产生乙酰化的组蛋白, 需经历转录、转录后加工、翻译、翻译后加工与修饰等过程。下列叙述错误的是 ()

- A. 组蛋白乙酰化不改变自身的氨基酸序列但可影响个体表型

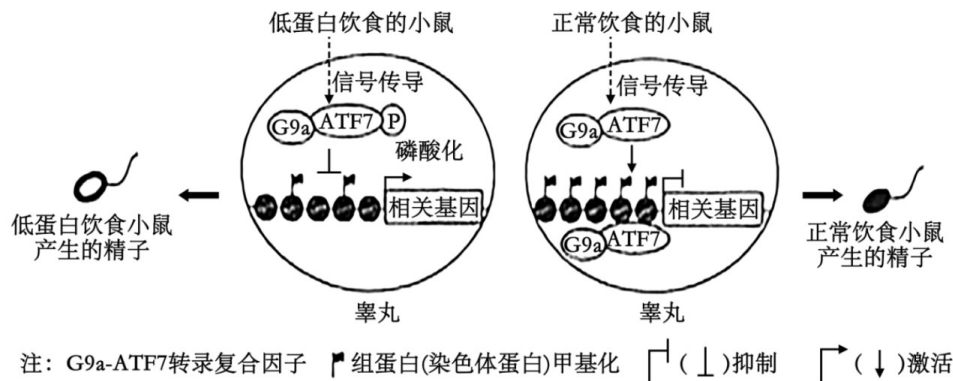
- B. 具有生物活性的 tRNA 的形成涉及转录和转录后加工过程
- C. 编码组蛋白的 mRNA 上结合的核糖体数量不同，可影响翻译的准确度和效率
- D. 组蛋白乙酰化发生在翻译后，是基因表达调控的结果，也会影响基因的表达

7. (2025·江苏·高考真题) 甲基化读取蛋白 Y 识别甲基化修饰的 mRNA，引起基因表达效应改变，如图所示。下列相关叙述正确的是 ()



- A. 甲基化通过抑制转录过程调控基因表达
- B. 图中甲基化的碱基位于脱氧核糖核苷酸链上
- C. 蛋白 Y 可结合甲基化的 mRNA 并抑制表达
- D. 若图中 DNA 的碱基甲基化也可引起表观遗传效应

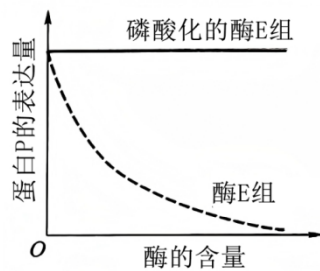
8. (2024·广西·高考真题) 科学家通过小鼠低蛋白饮食与正常饮食的对比实验，发现亲代的低蛋白饮食可影响自身基因表达 (其机理如图)，且这种影响可遗传给子代。据图分析，下列说法正确的是 ()



- A. 自身基因表达和表型发生变化的现象，称为表观遗传
- B. 组蛋白甲基化水平增加，将导致相关基因表达水平降低
- C. ATF7 的磷酸化，将导致组蛋白表观遗传修饰水平提高
- D. 亲代的低蛋白饮食，会改变子代小鼠的 DNA 碱基序列

二、解答题

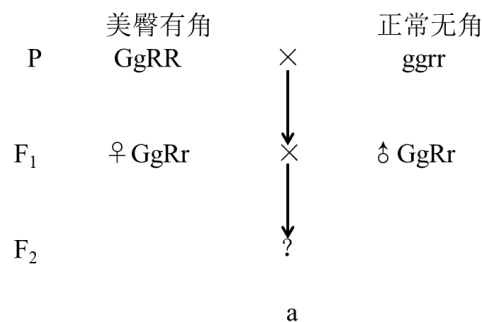
9. (2025·全国卷·高考真题) 有研究显示，机体内蛋白 P 表达量降低会引起免疫失调。已知酶 E 可催化蛋白 P 基因的启动子甲基化，酶 E 被磷酸化后失活。研究人员用酶 E (或磷酸化的酶 E)、含蛋白 P 基因及其启动子的表达质粒等进行实验，结果如图所示。回答下列问题：



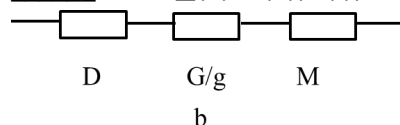
- (1)免疫失调包括过敏反应和_____ (答出2点即可)等。
- (2)根据实验结果判断,蛋白P基因的启动子甲基化_____ (填“促进”“抑制”或“不影响”)蛋白P的表达,判断依据是_____。
- (3)为治疗因蛋白P表达量降低起的免疫失调,可使用抑制_____ (填“酶E”“磷酸化的酶E”或“蛋白P”)活性的药物。免疫失调也可以通过调节抗体的生成进行治疗,机体产生抗体过程中记忆B细胞的作用是_____。

10. (2025·广东·高考真题)在繁育陶赛特绵羊的过程中,发现一只臀部骨骼肌尤为发达、产肉量高(美臀)的个体。研究发现,美臀性状由单基因(G/g)突变所导致,以常染色体显性方式遗传。此外,美臀性状仅在杂合子中,且G基因来源于父本时才会表现;母本来源的G基因可通过其雄性子代使下一代杂合子再次表现美臀性状。回答下列问题:

- (1)育种人员将美臀公羊和野生型正常母羊杂交,子一代中美臀羊的理论比例为_____ ;选择子一代中的美臀羊杂交,子二代中美臀羊的理论比例为_____。
- (2)由于羊角具有一定的伤害性,育种人员尝试培育美臀无角羊。陶赛特绵羊另一条常染色体上R基因的隐性突变导致无角性状产生,如图a进行杂交,P美臀有角羊应作为_____ (填“父本”或“母本”),便于从F₁中选择亲本;若要实现F₃中美臀无角个体比例最高,应在F₂中选择亲本基因型为_____。



- (3)研究发现,美臀性状由G基因及其附近基因(图b)共同参与调控,其中D基因调控骨骼肌发育,其高表达使羊产生美臀性状;M基因的表达则抑制D基因的表达。来自父本的G基因使D基因高表达,而来自母本、具有相同序列的G基因只促进M基因的表达,这种遗传现象属于_____。GG基因型个体的体型正常,推测其原因_____。



- (4)在育种过程中,较难实现美臀无角性状稳定遗传,考虑到胚胎操作过程较繁琐,可采集并保存_____,用于美臀无角羊的人工繁育。

《27 表观遗传》参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	A	D	D	C	C	D	B		
题号	11									
答案										

9. (1)自身免疫病、免疫缺陷病

(2) 抑制 酶 E 催化蛋白 P 基因的启动子甲基化，酶 E 含量增加导致蛋白 P 的表达量下降，磷酸化的酶 E 含量增加不会影响蛋白 P 的表达量

(3) 酶 E 再次接触抗原时，能迅速增殖分化，快速产生大量抗体

10. (1) $1/2$ $1/4$

(2) 父本 GGrr(父本)和 ggrr(母本)

(3) 表观遗传 来自母本的 G 基因促进 M 基因表达，抑制 D 基因的高表达。

(4)基因型为 GGrr 的公羊的精液

解析

1. D

【分析】表观遗传是指 DNA 序列不发生变化，但基因的表达却发生了可遗传的改变，即基因型未发生变化而表现型却发生了改变。表观遗传现象普遍存在于生物体的生长、发育和衰老的整个生命活动过程中。

【详解】由题意可知，短暂地抑制果蝇幼虫中 PcG 蛋白（具有组蛋白修饰功能）的合成，会启动原癌基因 *zfh1* 的表达，导致肿瘤形成，即基因型未发生变化而表现型却发生了改变，因此驱动此肿瘤形成的原因属于表观遗传，ABC 错误、D 正确。

故选 D。

2. A

【分析】表观遗传是指 DNA 序列不发生变化，但基因的表达却发生了可遗传的改变，即基因型未发生变化而表现型却发生了改变，如 DNA 的甲基化，甲基化的基因不能与 RNA 聚合酶结合，故无法进行转录产生 mRNA，也就无法进行翻译，最终无法合成相应蛋白，从而抑制了基因的表达。

【详解】A、启动子是 RNA 聚合酶识别与结合的位点，用于驱动基因的转录，分析题意可知，某种鸟的卵黄蛋白原基因的启动子部分区域存在甲基化修饰，成熟雌鸟产生的雌激素可将此甲基化去除，雄鸟因缺乏雌激素仍保持高度甲基化，卵黄蛋白原基因在成熟雌鸟中可以表达，在雄鸟中表达受到抑制，A 正确；

B、启动子是 RNA 聚合酶识别与结合的位点，用于驱动基因的转录，甲基化的 DNA 无法转录，不能形成 mRNA，B 错误；

C、该种雌鸟和雄鸟交配产生的雌雄后代发育成熟后，卵黄蛋白原基因在成熟雌鸟中可以表达，成熟雌鸟中有卵黄蛋白原，C 错误；

D、除了 DNA 的甲基化，组蛋白的甲基化和乙酰化（而非基因乙酰化）修饰也可产生表观遗传现象，D 错误。

故选 A。

3. D

【分析】基因的碱基序列没有改变，而基因的表达和表型发生了可遗传的变化，称为表观遗传。

题意分析：乙品种 R 基因甲基化，不能表达，即无法进行转录产生 mRNA，也就无法进行翻译最终合成相应的蛋白，甲品种的 R 基因未甲基化，故可以合成相应的蛋白质。

【详解】A、题中显示植株甲和乙的 R 基因的序列相同，因此所含的碱基种类也相同，A 错误；
B、植株甲和乙的 R 基因的序列相同，但植株甲 R 基因未甲基化，能正常表达；植株乙 R 基因高度甲基化，不能表达，因而叶形不同，B 错误；
C、甲基化相关的性状可以遗传，因此，植株乙自交，子一代的 R 基因会出现高度甲基化，C 错误；
D、植株甲含有未甲基化的 R 基因，故植株甲和杂交，子一代与植株乙的叶形不同，与植株甲的叶形相同，D 正确。

故选 D。

4 . D

【详解】A、蜂王和工蜂的表观修饰水平不同，因降低甲基化可使工蜂发育为蜂王，A 错误；

B、表型由基因表达差异决定，食物通过影响甲基化间接起作用，B 错误；

C、蜂王和工蜂功能不同，蛋白质组成必然存在差异，C 错误；

D、蜂王和工蜂均为受精卵发育的二倍体，染色体数目相同，D 正确。

故选 D。

5 . C

【详解】A、肥胖组精子活动率显著低于正常组，活动率低会直接影响精子与卵子的结合能力，导致生育潜能下降，A 正确；

B、性激素参与精子正常发育，肥胖可能干扰内分泌系统，影响性激素产生，进而影响精子发育（如形态正常精子比例下降），B 正确；

C、组蛋白乙酰化属于表观遗传修饰，乙酰化水平升高可使染色质结构松散，促进基因转录；反之则抑制。表中肥胖组乙酰化水平降低，必然影响基因表达，C 错误；

D、表观遗传修饰（如组蛋白乙酰化）可通过生殖细胞遗传给子代，若父代精子乙酰化水平低导致相关基因表达异常，可能使子代易患肥胖，D 正确。

故选 C。

6 . C

【分析】表观遗传是指生物体的碱基序列保持不变，但基因的表达和表型发生了可遗传变化的现象，即基因型未发生变化而表型却发生了改变，如 DNA 的甲基化、构成染色体的组蛋白发生甲基化、乙酰化等修饰。

【详解】A、组蛋白乙酰化不改变自身的氨基酸序列，但能降低染色质的紧密程度，从而促进基因的表达，可影响个体表型，A 正确；

B、具有生物活性的 tRNA 的形成，需要 DNA 转录，还需要转录后加工形成三叶草结构，B 正确；

C、编码组蛋白的 mRNA 上结合的核糖体数量不同，会影响翻译效率，但不会影响翻译的准确度，C 错误；

D、组蛋白乙酰化发生在翻译出组蛋白后，是基因表达调控的结果，也会影响基因的表达，D 正确。

故选 C。

7 . D

【分析】表观遗传是指 DNA 序列不发生变化，但基因的表达却发生了可遗传的改变，即基因型未发生变化而表现型却发生了改变，如 DNA 的甲基化，甲基化的基因不能与 RNA 聚合酶结合，故无法进行转录产生 mRNA，也就无法进行翻译最终合成蛋白质，从而抑制了基因的表达，导致了性状的改变。

【详解】A、观察可知，甲基化是发生在 mRNA 上，不是抑制转录过程，而是影响

mRNA 的翻译或稳定性来调控基因表达，A 错误；

B、由图可知甲基化发生在 mRNA 上，mRNA 是核糖核苷酸链，不是脱氧核糖核苷酸链，B 错误；

C、从图中可以甲基化的 mRNA 会降解，而蛋白 Y 与甲基化的 mRNA 结合后可以表达，说明蛋白 Y 结合甲基化的 mRNA 并促进表达，C 错误；

D、表观遗传可以由某些碱基的甲基化或蛋白质乙酰化引起，若图中 DNA 的碱基甲基化也可引起表观遗传效应，D 正确。

故选 D。

8. B

【分析】生物体基因的碱基序列保持不变，但基因表达和表型发生可遗传变化的现象，叫作表观遗传。表观遗传现象普遍存在于生物体的生长、发育和衰老的整个生命活动过程中。

【详解】A、生物体基因的碱基序列保持不变，但基因表达和表型发生可遗传变化的现象，叫作表观遗传，A 错误；

B、除了 DNA 甲基化，构成染色体的组蛋白发生甲基化、乙酰化等修饰也会影响基因的表达，组蛋白甲基化水平增加，将导致相关基因表达水平降低，B 正确；

C、结合图示可知，ATF7 的磷酸化会抑制组蛋白的甲基化，将导致组蛋白表观遗传修饰水平下降，C 错误；

D、亲代的低蛋白饮食会促进 ATF7 的磷酸化，进而改变组蛋白的甲基化水平，但不会导致子代小鼠的 DNA 碱基序列改变，D 错误。

故选 B。

9. (1) 自身免疫病、免疫缺陷病

(2) 抑制 酶 E 催化蛋白 P 基因的启动子甲基化，酶 E 含量增加导致蛋白 P 的表达量下降，磷酸化的酶 E 含量增加不会影响蛋白 P 的表达量

(3) 酶 E 再次接触抗原时，能迅速增殖分化，快速产生大量抗体

【分析】免疫失调包括过敏反应、自身免疫病和免疫缺陷病等。当相同抗原再次入侵机体时，记忆 B 细胞迅速增殖分化为浆细胞，浆细胞产生大量抗体。

【详解】(1) 免疫失调包括过敏反应、自身免疫病和免疫缺陷病等。自身免疫病是免疫系统对自身成分发生免疫反应，免疫缺陷病是由于机体免疫功能不足或缺乏而引起的疾病。

(2) 从实验结果来看，酶 E 组中酶 E 可催化蛋白 P 基因的启动子甲基化，且随着酶 E 含量增加，蛋白 P 的表达量下降；而磷酸化的酶 E 组中，磷酸化的酶 E 失活，不能催化蛋白 P 基因的启动子甲基化，蛋白 P 表达量相对稳定。所以蛋白 P 基因的启动子甲基化抑制蛋白 P 的表达。判断依据是：酶 E 催化蛋白 P 基因的启动子甲基化，酶 E 含量增加导致蛋白 P 的表达量下降，磷酸化的酶 E 含量增加不会影响蛋白 P 的表达量。

(3) 因为酶 E 可催化蛋白 P 基因的启动子甲基化从而降低蛋白 P 表达量，所以为治疗因蛋白 P 表达量降低引起的免疫失调，可使用抑制酶 E 活性的药物，这样就能减少蛋白 P 基因启动子的甲基化，提高蛋白 P 的表达量。机体产生抗体过程中，记忆 B 细胞的作用是：当相同抗原再次入侵机体时，记忆 B 细胞迅速增殖分化为浆细胞，浆细胞产生大量抗体。

10. (1) $1/2$ $1/4$

(2) 父本 GGrr(父本)和 ggrr(母本)

(3) 表观遗传 来自母本的 G 基因促进 M 基因表达，抑制 D 基因的高表达。

(4) 基因型为 GGrr 的公羊的精液

【分析】自由组合定律

定义：控制不同性状的遗传因子的分离和组合是互不干扰的；在形成配子时，决定同一性状的成对的遗传因子彼此分离，决定不同性状的遗传因子自由组合。

实质：位于非同源染色体上的非等位基因的分离或组合是互不干扰的；在减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合。例如，具有两对相对性状（如黄色圆粒豌豆 YYRR 和绿色皱粒豌豆 yyrr）杂交，子一代（YyRr）产生配子时，Y 与 y 分离，R 与 r 分离，同时 Y（y）与 R（r）自由组合。

【详解】（1）①美臀公羊（基因型为 Gg，且 G 来自父本）和野生型正常母羊（基因型为 gg）杂交，父本产生 G 和 g 两种配子，母本产生 g 一种配子，根据基因的分离定律，子一代的基因型及比例为 Gg:gg = 1:1。由于美臀性状仅在杂合子中且 G 基因来源于父本时才会表现，所以子一代中美臀羊（Gg 且 G 来自父本）的理论比例为 1/2。

②子一代中的美臀羊（Gg，G 来自父本）杂交，父本产生 G 和 g 两种配子，母本也产生 G 和 g 两种配子。G 基因来源于父本时才会表现；母本来源的 G 基因可通过其雄性子代使下一代杂合子再次表现美臀性状，子二代中美臀羊的理论比例为 1/4。

（2）①因为母本来源的 G 基因可通过其雄性子代使下一代杂合子再次表现美臀性状，若 P 美臀有角羊作为父本，其产生的含 G 基因的配子与母本（正常无角羊）产生的配子结合，在 F₁ 中更容易根据美臀性状选择出含有 G 基因的个体作为亲本。所以 P 美臀有角羊应作为父本。

②欲在 F₃ 中获得尽可能多的美臀无角个体（Ggrr 且 G 来自父本）。F₂ 中选择 GGrr（父本）和 ggrr（母本）杂交，这种组合子代均为美臀无角个体。

（3）①：这种来自父本和母本的相同基因（G 基因）由于来源不同而表现出不同的遗传效应的现象属于表观遗传。②：GG 基因型个体中，两个 G 基因分别来自父本和母本，来自父本的 G 基因使 D 基因高表达，但来自母本的 G 基因促进 M 基因表达，M 基因的表达抑制 D 基因的表达，所以 D 基因不能持续高表达，导致 GG 基因型个体的体型正常。

（4）在育种过程中，较难实现美臀无角性状稳定遗传，考虑到胚胎操作过程较繁琐，可采集并保存基因型为 GGrr 的公羊的精液，用于美臀无角羊的人工繁育，通过人工授精的方式繁殖后代。