



## 第5章

## 植物生命活动的调节

### 第1节 植物生长素



#### 对点上分

**1. D** 【解析】达尔文实验的结论是单侧光照射能使胚芽鞘尖端产生某种“影响”，当这种“影响”传递到下面的伸长区时，造成背光面比向光面生长快，并未确定这种“影响”具体是什么化学物质，A 错误；单侧光引起生长素由向光侧向背光侧发生了转移，背光侧生长素分布多，生长快，向光侧生长素分布少，生长慢，导致胚芽鞘弯向光源生长，B 错误；拜尔的实验没有设置对照组，但证明了尖端产生的刺激可能是一种化学物质，这种化学物质的分布不均匀造成了胚芽鞘的弯曲生长，能验证达尔文的假设是否正确，C 错误；生长素是由色氨酸经过一系列反应转变而成的，D 正确。

**2. C**



#### 实验分析

题图实验中，①作为整个实验的对照组；②中的琼脂块经过胚芽鞘尖端处理，而⑤中的琼脂块没有经过胚芽鞘尖端处理，对比可以看出，胚芽鞘尖端产生的物质能够促进胚芽鞘尖端以下部位生长；③和④中含有胚芽鞘尖端产生物质的琼脂块分别放在了胚芽鞘的不同侧，观察到放琼脂块的一侧生长较快；⑤和⑥作为对照组，排除空白琼脂块对胚芽鞘生长的影响。

【解析】温特的实验是将胚芽鞘的尖端切下放到琼脂块上，可推知其猜想尖端产生的化学物质可以扩散到琼脂块中，A 正确；胚芽鞘的感光部位是其尖端，而实验中将胚芽鞘的尖端去除，因此在单侧光照射下进行该实验，可得到相同的实验结果，B 正确；①和②中有两个变量，不符合单一变量原则，不能证明尖端产生的物质能够促进胚芽鞘的生长，胚芽鞘的生长还可能是受琼脂块的影响，C 错误；⑤和⑥是对照组，能排除琼脂块本身对胚芽鞘生长的影响，D 正确。

**3. B** 【解析】题述技术为解除顶端优势，该植物激素为生长素，生长素是由色氨酸经过一系列反应转变而成的，A 正确；高浓度的生长素对植物生长具有抑制作用，B 错误；生长素在植物体各器官中均有分布，在生长旺盛的部位分布较多，C 正确；一定浓度的生长素可促进插条生根，D 正确。

**4. B** 【解析】IAA 从形态学上端运输到形态学下端称为极性运输，在单侧光的照射下，IAA 从向光侧运向背光侧的过程属于横向运输，A 错误；由题意可知，该实验的自变量应该是光照处理过程中光的种类，甲为对照组，乙为实验组，因此应给予甲组适宜的可见光照射，给予乙组同等强度的可见光和一



定强度的紫外光照射,B 正确;色氨酸经过一系列反应转变成 IAA,不是经过脱水缩合,C 错误;由题意可知,紫外光可以抑制 IAA 对植物生长的促进作用,促进 IAA 被氧化为 3-亚甲基氧吲哚,因此乙组的小麦幼苗高度明显低于甲组,甲组的 3-亚甲基氧吲哚的含量比乙组低,D 错误。

## 5. C



### 实验分析

比较琼脂块中生长素的含量时,需注意胚芽鞘尖端与单侧光是否存在,以及琼脂块与胚芽鞘形态学上下端的位置关系,题图实验中,琼脂块中生长素含量关系为①含生长素比②多,③④所含生长素相等,③④中生长素含量之和比⑤⑥中生长素含量之和多。

**【解析】**胚芽鞘的尖端能感受单侧光刺激,使生长素向背光侧运输,导致①含生长素比②多;由于生长素不能由形态学下端向形态学上端运输,所以⑤⑥中不含生长素,A、B 错误。生长素只能从形态学上端向形态学下端运输,所以③④中生长素含量之和比⑤⑥中生长素含量之和多,C 正确。单侧光照射胚芽鞘的尖端后,生长素在尖端进行横向运输,所以①含生长素比②多;③④所在的胚芽鞘能将生长素运输至③④,因此③④都含生长素,但去除了尖端的胚芽鞘无法感受单侧光刺激,因此③和④含有的生长素一样多,D 错误。

**6. A 【解析】**胚芽鞘中生长素的极性运输与光照方向无关,横向运输受到光照影响,A 正确;当生长素浓度过高时,植物表现为生长速度减慢,甚至生长停滞,不一定会停止生长,B 错误;顶芽产生的生长素可运往侧芽,增加了侧芽处的生长素浓度,从而抑制了侧芽生长,C 错误;牵牛花茎的背地生长中,近地侧和远地侧均为促进生长,不能体现生长素低浓度促进生长、高浓度抑制生长的作用,D 错误。

**7. ACD 【解析】**人尿中与枝条生根有关的物质实际上是吲哚乙酸,在植物体内并不起催化作用,而是起信息传递的作用,调节植物细胞的生命活动,A 错误;小便中含有题述物质,说明该物质在人体内并未被分解,而人体内分解物质通常需要酶的参与,可推知小便中含有该物质可能是因为人体内没有分解该物质的酶,B 正确;“以泥封树枝……则根生”说明该物质能促进生根,题干信息提到“又晒又浸,凡十余次”,说明该物质在人体小便中含量很少,C 错误;吲哚乙酸含量过高时会抑制生长,D 错误。

## 8. C



### 攻略上分

若要去掉单子叶农作物农田中的双子叶杂草,则生长素的浓度应既能抑制双子叶杂草的生长,同时又不抑制或又可促进单子叶农作物的生长,因此较为适合的生长素浓度是题图中的  $c \sim e$  范围内,生长素浓度最好控制在  $d$ 。



【解析】双子叶植物对生长素浓度较敏感,因此可以用一定浓度的生长素抑制或杀死单子叶农作物农田里的双子叶杂草,但农田中杂草不一定是双子叶植物,且同一生长素浓度对不同植物的作用效果不一定相同,故该农田中各种杂草并非都可以用生长素去除,A 错误;生长素作用因植物种类不同而有差异,双子叶植物比单子叶植物对生长素更敏感,所以题图中曲线甲表示双子叶杂草,曲线乙表示单子叶农作物,B 错误;生长素浓度为  $d$  时抑制双子叶杂草生长,并且该浓度接近促进单子叶农作物生长的最适浓度,故去除双子叶杂草时,生长素浓度最好控制在  $d$ ,C 正确;除草剂的作用原理为生长素作用因植物种类不同而有差异,而植物向光性的原理是单侧光照射导致生长素分布不均,背光侧生长素浓度高且长得快,二者原理不同,D 错误。

9. D 【解析】幼苗在破土前顶端会形成顶端弯钩,根据题干信息可知,顶端弯钩内侧生长素分布多,抑制生长,因此破土前顶端弯钩内侧的生长速度比外侧慢,A 正确;顶端弯钩的形成可减轻子叶出土过程中与土壤的摩擦,减轻机械伤害,利于植物对环境的适应,B 正确;顶端弯钩是生长素分布不均匀引起的,顶端弯钩内侧生长素浓度高于外侧,生长速度比外侧慢,这体现了生长素浓度高抑制生长,因此顶端弯钩的形成和根的向地性均可说明生长素在浓度较低时促进生长,在浓度过高时则会抑制生长,C 正确;生长素在植物各器官中均有分布,D 错误。



### 能力上分

1. A 【解析】若探究胚芽鞘感光部位,自变量为不同的感光部位,应设置④⑤进行对照,A 正确。植物产生向光性的外因是单侧光照射,自变量为是否有单侧光照射,应设置①③进行对照,B 错误。植物产生向光性的内因是胚芽鞘尖端受到单侧光照射时,生长素分布不均,故自变量为有无胚芽鞘尖端,应设置②③进行对照,C 错误。①光照均匀,直立生长;②有单侧光照射,没有胚芽鞘尖端,生长很少或不生长,不发生弯曲;③有单侧光照射,有胚芽鞘尖端,向光弯曲生长;④有单侧光照射,胚芽鞘尖端被不透光的锡箔套住,无法感受单侧光刺激,直立生长;⑤有单侧光照射,不透光的锡箔包住胚芽鞘尖端以下部位,不影响胚芽鞘尖端感受单侧光刺激,向光弯曲生长;⑥光照均匀,没有胚芽鞘尖端,生长很少或不生长,不发生弯曲,D 错误。

### 2. B



#### 题图解读

正常温度下,与甲组相比,乙、丙组雄蕊长度较短的占比更大、长度较长的占比更小,甲、乙、丙三组对比可知 IAA 的存在抑制雄蕊生长;高温下,与甲组相比,乙、丙组雄蕊长度较长的占比更大、长度较短的占比更小,即 IAA 的存在促进雄蕊生长。

【解析】为遵循单一变量原则,本实验中,对照组甲应施加等量的不含 IAA 的溶剂,A 正确;结合题图解读可知,正常温度与



高温下, IAA 对拟南芥雄蕊的生长发育的作用不同, B 错误; 对比正常温度下和高温下甲组雄蕊长度可知, 高温对拟南芥雄蕊的生长具有抑制作用, 高温组中, 与施加  $10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 IAA 相比, 施加  $10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 IAA 处理下, 雄蕊长度大于 2 mm 和 1.5~2.0 mm 的比例都增加, 说明施加  $10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 IAA 更能缓解高温对拟南芥雄蕊生长的抑制作用, C 正确; 由题图可知, 温度和 IAA 浓度都会影响拟南芥雄蕊的长度, D 正确。

- 3. C 【解析】**从题图甲中数据无法得知促进枝条生根的生长素最适浓度, A 错误; 与生长素浓度是 0 时相比, 生根数较多则该生长素浓度对生根起促进作用, 生根数较少则该生长素浓度对生根起抑制作用, 所以生长素浓度为  $16 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时对生根具有抑制作用, B 错误; 根对生长素的敏感性高于芽, 所以曲线①表示生长素对根生长的影响, 曲线②表示生长素对芽生长的影响, 生长素浓度为  $a$  时对根的促进作用最强, 故  $a$  是生长素促进根生长的最适浓度, C 正确; 生长素浓度为  $d$  时, 题图乙中曲线②对应的器官的生长既不受促进作用也不受抑制作用, 仍会生长, D 错误。

### 猜你想问

为什么无法由题图甲得知生长素促进枝条生根的最适浓度, 而由题图乙却可以得知生长素促进根生长的最适浓度?

题图甲中生长素的浓度对扦插枝条根的数量影响的的相关数据有限, 数据是离散的; 而题图乙是连续的曲线, 统计得到的数据可以认为是无限多的, 所以我们可以从题图乙的曲线中得到生长素促进植物根生长的最适浓度。

- 4. B 【解析】**棉花顶芽产生的生长素运输到侧芽是由于生长素的极性运输, 即从形态学上端运输到形态学下端, 不是在重力作用下才能进行, A 错误; 由题图可知, 处理时间内 B 组生长素含量的变化幅度大于 C 组, B 正确; C 组的生长素能从顶芽运输到侧芽, 但运输速率受到影响, C 错误; 本实验无法说明棉花侧芽不能合成生长素, D 错误。
- 5. AB 【解析】**第②组与第④组对照, 有两个自变量, 没有遵循实验设计的单一变量原则, 不能说明单侧光照射会引起根尖生长素分布不均匀, A 正确; 第③组实验的目的是确定琼脂块本身对根尖生长无影响, 即空白对照, B 正确; 第⑤组所使用的琼脂块含生长素浓度高于第④组, 由第④组的实验结果可知,  $10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的生长素对根生长有抑制作用, 则可知第⑤组的抑制作用更强, 根尖的生长状况应该是向贴琼脂块一侧生长, C 错误; 根尖背光弯曲生长说明根尖背光侧的生长素浓度高, 对根尖生长有抑制作用, 但根尖向光侧的生长素浓度低, 对根尖的生长具有促进作用, D 错误。

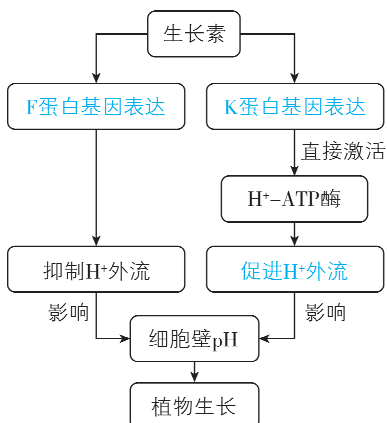
### 6. (1) 调节 信息

(2) ①伸长 促进作用减弱甚至起抑制作用 ②a

③能 加入生长素后激活了细胞膜上  $H^+$ -ATP 酶(质子泵), 促进了  $H^+$  外排, 使胞外 pH 下降, 同时胚芽鞘切段生长速度加快, 说明生长素通过诱导  $H^+$  外排进而促进细胞的生长

(3) ①K 相抗衡

②



【解析】(1) 植物激素是对植物生长发育具有调节作用的微量有机物, 是细胞间传递信息的分子。

(2) ①由题干信息可知, 生长素能促进细胞壁的伸展, 即生长素对胚芽鞘切段生长的作用主要是促进细胞的伸长生长。低浓度的生长素可促进植物生长, 超过最适浓度以后, 随生长素浓度升高, 促进作用减弱, 再继续提高生长素浓度, 可能会对胚芽鞘切段生长起抑制作用。

②“酸生长假说”的核心是生长素能促进细胞膜上的质子泵的活性, 将  $H^+$  泵到细胞外, 使细胞壁酸化从而促进细胞壁的伸展, 细胞伸长, 中性缓冲液不能提供  $H^+$  使细胞壁酸化, 因而能抑制生长素诱导的生长, a 与假说不符; 根据题意, 直接促进细胞壁伸展的是细胞外的  $H^+$ , 故能促进  $H^+$  外排的膜蛋白复合物应该能促进生长, b、c 与假说相符。

③实验结果显示, 从加入生长素开始, pH 在不断下降, 切段长度不断增加, 故可判断该结果支持“酸生长假说”。因为加入生长素后, 激活  $H^+$ -ATP 酶(质子泵),  $H^+$  外排增加, 导致细胞外 pH 下降, 从而促进胚芽鞘切段生长。

(3) 分析题图 2, 与野生型相比, K 蛋白基因敲除型个体的细胞壁 pH 上升, 生长速率下降, 说明 K 蛋白可以促使细胞壁 pH 下降, 使生长速度加快; F 蛋白基因敲除型个体的细胞壁 pH 下降, 同时生长速率上升, 说明 F 促进细胞壁 pH 上升, 抑制生长, 因此参与生长素激活  $H^+$ -ATP 酶过程的是 K 蛋白, 且 F 蛋白与 K 蛋白在调控  $H^+$ -ATP 酶激活方面的作用相抗衡。生长素作用机制模型见答案。



## 专题上分七

## 不同处理方式或不同生长素浓度对植物生长的影响

## 1. D



## 攻略上分

题图 a 中玻璃片置于胚芽鞘尖端中间并施加单侧光照射,生长素不能横向运输,因此题图 a 中胚芽鞘应直立生长;生长素能透过琼脂片运输,因此题图 b 中胚芽鞘向光弯曲生长;单侧光传递给胚芽鞘尖端信号,使生长素分布不均匀,但题图 c 中胚芽鞘已去除尖端,且在单侧光照射的一侧放置含生长素的琼脂块,向光侧生长素浓度高,因此题图 c 中胚芽鞘背光弯曲生长。

【解析】由攻略上分可知,题图 a 中胚芽鞘直立生长,题图 b 中胚芽鞘向光弯曲生长,题图 c 中胚芽鞘背光弯曲生长,A 错误;生长素通过琼脂片的运输方式属于扩散,不属于主动运输,B 错误;题图 d 中如果固定植株,旋转纸盒,则只有纸盒开口转向有单侧光照射的一侧时,才能使胚芽鞘尖端右侧接受光照,使左侧生长素分布较多,植株向光弯曲生长,C 错误;题图 d 中如果将纸盒和植株一起旋转,光只能从开口处进入,且只能照射到朝向开口一侧的尖端,使生长素分布不均匀,因此植株弯向纸盒开口方向生长,D 正确。

## 2. B



## 题图解读

(1) 黑暗条件下,根生长素含量 a 侧 = b 侧。

(2) 弱光和强光条件下,根生长素含量 b 侧 > a 侧。

(3) 强光条件下根 a、b 两侧生长素含量的差异略大于弱光条件下。

【解析】弱光、强光条件下题图 1 中  $\alpha$  大于 0,即水稻根背光生长,这是因为 a 侧低浓度的生长素促进生长,b 侧高浓度的生长素抑制生长,所以该实验体现了生长素低浓度促进生长,高浓度抑制生长的作用,A 错误;根据弯曲角度和题图 2 数据可知,与弱光相比,强光对生长素分布的影响程度更大,B 正确;分析题图 2 数据可得,光照条件下,生长素的总量比黑暗条件下少,又由题干可知,光照不会影响生长素的合成,故推测光照可引起生长素分解,即水稻根 a 侧生长素含量下降不只与生长素向 b 侧运输有关,C 错误;由题图无法推测水稻根背光弯曲的角度随光照强度的增加而一直增大,D 错误。

## 3. D



## 题图解读

在单侧光照射下,对照组幼苗向光弯曲生长;去顶的幼苗不弯曲,且生长很少;顶上加不透明的帽的幼苗直立生长;顶上加透明的帽的幼苗和基部被不透明薄膜遮住的幼苗生长情况与对照组相近。





**【解析】**与①相比,②给幼苗去顶,因此①与②的自变量是有无尖端,因变量为是否弯向光源生长,对比可知幼苗向光弯曲与幼苗尖端有关,A 正确;结合题图解读可知,①与③④⑤的结果对比可证明感受光刺激的部位是幼苗尖端,B 正确;②③对比可知具有尖端的幼苗能够生长,且由对照可知弯曲部位在幼苗尖端下面一段,由此可推测幼苗尖端可能产生了某种“影响”并传递到了下面,C 正确;生长素的合成不需要光,若将实验条件改为黑暗条件,则这几组中具有尖端的幼苗由于能产生生长素而直立生长,D 错误。

#### 4. (1) 丙、丁

##### (2) 向右弯曲生长 直立生长

**【解析】**(1) 若要了解蚕豆茎的生长与光的关系,则自变量是光的有无,其他条件相同且适宜,因此最好选择丙、丁两个装置进行实验。

(2) 装置丁中的蚕豆幼苗的茎尖受到右侧单侧光的刺激,生长素由向光侧运输到背光侧,导致背光侧的生长素浓度大于向光侧,背光侧生长速度较快,因此装置丁中的蚕豆幼苗茎尖生长情况是向右弯曲生长。如将丁的幼苗放在匀速旋转器上旋转,暗箱不动,相当于植物受均匀光照,生长素均匀分布,植物将直立生长。

**5. D 【解析】**题图甲表明同一植物的不同器官对生长素的敏感程度不同,其中根最敏感,茎最不敏感,A 正确;题图乙中根 a 侧的生长素浓度大于 b 侧的生长素浓度,且 a 侧生长受抑制,对应题图甲中应当是浓度大于 A 点对应的生长素浓度,B 正确;题图乙中茎 c 侧为近地侧,生长素浓度大于 d 侧,茎对生长素较不敏感,故 c 对应的生长素作用为促进生长,在题图甲中应小于 C 点对应的生长素浓度,C 正确;由题图可知,不同浓度的生长素对该植物的同一器官的生长影响有可能相同,D 错误。

#### 6. C



##### 题图解读

题图纵轴为芽生长 1 cm 所需时间,该时间越短,说明芽生长越快,即芽受到的促进作用越大。

**【解析】**生长素是信号分子,不可作为催化剂直接参与代谢过程,A 错误;题图中 e 点时,芽生长 1 cm 所需时间等于 a 点时,而 a 点生长素浓度为 0,这说明 e 点对应的生长素浓度对芽的生长既不促进也不抑制,B 错误;c 点时,芽生长 1 cm 所需时间最少,说明此浓度生长素对芽的促进作用最强,C 正确;b、d 两点时,芽生长 1 cm 所需时间小于 a 点且相同,这说明 b、d 点浓度下生长素对芽生长的促进作用一致,D 错误。

**7. C 【解析】**生长素在植物体内能进行极性运输和非极性运输(在植物体的一些成熟组织内能进行非极性运输),A 正确;根对生长素的敏感程度比茎高,因此生长素对茎的生长



表现为促进作用时,所需要的浓度比根的更高,A 侧和 C 侧的生长素对幼苗的生长都表现为促进作用,B 正确;D 侧的生长素浓度较高,对幼苗根的生长表现为抑制作用,B 侧的生长素对幼苗茎的生长表现为促进作用,C 错误;生长素在顶端优势与根的向地生长中体现了相同的作用特点,即生长素低浓度促进生长,高浓度抑制生长,D 正确。

## 8. D



## 实验分析

根据题意和题表可知,该实验为探究喷施不同浓度的 IAA 对汉麻幼苗性别分化的影响,自变量为 IAA 的浓度,因变量为雌、雄株数目;对照组用蒸馏水喷施,实验组用不同浓度的 IAA 喷施。

【解析】汉麻幼苗可以合成内源 IAA,A 错误;由题表可知,各组的汉麻均为 40 株,不能得出 IAA 浓度影响幼苗的存活率的结论,B 错误;从题表中无法得出 IAA 通过影响汉麻的性染色体组成而影响性别,C 错误;幼苗期喷施  $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  的 IAA 时,雌株数明显增多,有利于收获种子,D 正确。

## 第 2 节 其他植物激素



## 对点上分

1. D 【解析】杨树顶芽产生生长素,进行极性运输,使得顶芽生长素浓度较低,从而实现快速生长,A 错误;用赤霉素处理马铃薯块茎,可打破休眠,促进发芽,不利于储存,B 错误;密封贮藏导致水果新陈代谢慢,各种激素合成降低,C 错误;植物激素对植物生长发育的调控一般可通过调控细胞分裂、伸长、分化和死亡等方式来实现,D 正确。

2. D 【解析】激素甲主要促进细胞质的分裂,则激素甲是细胞分裂素,主要合成部位是根尖,A 错误;在调节黄瓜花的性别分化时,激素乙与赤霉素的比值较高,有利于分化形成雌花,则激素乙是脱落酸,主要合成部位是根冠、萎蔫的叶片,能促进气孔关闭,B 错误;当激素丙的浓度升高到一定值时,会促进乙烯的形成,乙烯含量升高,反过来又会抑制激素丙的作用,则激素丙是生长素,主要合成部位是芽、幼嫩的叶和发育中的种子,能促进果实的发育,C 错误;在调节种子萌发的过程中,赤霉素促进种子萌发,激素乙(脱落酸)能抑制种子萌发,D 正确。

3. B 【解析】发生胎萌的大麦种子消耗能量增多,其中所含淀粉含量减少,糖类增多, $\alpha$ -淀粉酶能将淀粉水解为可溶性还原糖,糖类被氧化分解供能以满足大量耗能的需求,因此其  $\alpha$ -淀粉酶的活性增高,A 正确;脱落酸合成酶的基因表达增强,脱落酸含量增多,可抑制种子萌发,进而抑制胎萌,B 错





误;赤霉素能促进种子萌发,因此若赤霉素受体基因发生缺失突变,则赤霉素无法起到调节作用,胎萌现象可能受到抑制,C 正确;种子发生胎萌会降低产量,采取措施防止胎萌发生或促进种子休眠可避免减产,D 正确。

**4. D 【解析】**西红柿果实发育所需的生长素主要来自种子,A 错误;敲除 *ARF* 基因后植株乙烯含量高于野生型,而乙烯可以促进果实成熟,因此敲除 *ARF* 西红柿植株果实成熟应早于野生型,B 错误;生长素主要作用是促进西红柿果实发育,乙烯的主要作用是促进西红柿果实成熟,二者无协同作用,C 错误;根据题意可知,*ARF* 蛋白的作用机理是通过与特定基因的结合影响其转录过程,D 正确。

**5. C 【解析】**生长素能够促进植物生长和果实发育,还可防止落花落果;脱落酸能够抑制细胞分裂,促进叶和果实的衰老和脱落,故在圣佩德罗型无花果的果实发育过程中,生长素和脱落酸的作用相抗衡,A 正确。由题图 1 分析可知,圣佩德罗型无花果中春果的生长素含量在研究的 4 个时期均高于秋果,即两种幼果中春果的生长素含量较高;由题图 2 分析可知,除盛花期以外,其他三个时期秋果的脱落酸含量均高于春果,即秋果中脱落酸含量较高,B 正确。春果和秋果盛花期生长素含量不同是因为基因的选择性表达,C 错误。秋果的生长素含量少,其产量较低,而生长素可促进果实发育,故可以通过施加生长素来提高秋果的产量,D 正确。



## 能力上分

**1. BD 【解析】**油菜素内酯属于植物激素,植物激素由植物体内产生,能从产生部位运送到作用部位,A 正确;题图中不同浓度的油菜素内酯与对照相比均使平均株高增加,因此不能体现低浓度促进、高浓度抑制的特点,B 错误;分析题图可知,油菜素内酯浓度在  $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时,植株的平均株高较高,当油菜素内酯浓度高于或低于该浓度时,植株的平均株高均可能会降低,说明促进芹菜幼苗生长的最适浓度介于  $0.1 \sim 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  之间,C 正确;一定浓度的油菜素内酯可促进幼苗株高增加,说明其能促进植株生长,可能具有与生长素相似的一些生理作用,与乙烯不同,D 错误。

**2. A 【解析】**由题意可知,IAA、ABA、SA 都是内源植物激素,是植物体内合成的微量有机物,A 正确;据题图分析,从休眠到萌发阶段, $\frac{\text{SA}}{\text{ABA}}$  的值先增大后减小,植物体内 SA 的相对含量不是一直在增加,B 错误;据题图分析,种子从休眠阶段到萌发阶段初期, $\frac{\text{IAA}}{\text{ABA}}$  和  $\frac{\text{SA}}{\text{ABA}}$  的值均增大,说明 ABA 相对含量的减少有利于解除种子休眠,C 错误;据题图分析, $\frac{\text{IAA}}{\text{ABA}}$  的值



在出苗阶段陡增,说明 IAA 和 ABA 在促进植物生长方面表现出相反的作用,D 错误。

**3. C 【解析】**水稻植株矮化后重心降低,有助于提高作物抗倒伏性,并且由题意可知矮秆水稻产量翻倍,故水稻植株的矮化有助于提高作物抗倒伏性和产量,A 正确;从题图中可以看出,IAA 分泌减少可能影响信号传导,进而刺激 GA 分泌减少,GA 减少会导致植株矮小,B 正确;GA 促进植株长高,ABA 抑制植株长高,二者在调节水稻株高方面不起协同作用,C 错误;IAA 主要合成部位是芽、幼嫩的叶和发育中的种子,GA 主要合成部位是未成熟的种子、幼根和幼芽,ABA 主要合成部位是根冠、萎蔫的叶片等,三种激素在植物体中合成的部位不完全相同,D 正确。

**4. D 【解析】**根据对照实验的单一变量原则可知,PS 组的“?”培养条件是 Hoagland 营养液+干旱胁迫+GR24 培养,A 正确;根据题图甲对照组与 P 组和 PS 组对比可知,GR24 可缓解干旱引起小麦叶片的叶绿素含量下降,B 正确;根据题图乙可知,GR24 能有效缓解干旱胁迫引起小麦叶片相对含水量的下降,其缓解的机制可能是使叶片的气孔部分关闭,减少蒸腾作用散失水分,C 正确;由题干信息无法得知不同浓度 GR24 对幼苗生产量的影响,D 错误。

## 第 3 节 植物生长调节剂的应用



### 对点上分

**1. D 【解析】**脱落酸可以抑制细胞分裂,促进气孔关闭,降低植物的蒸腾速率,A 错误;赤霉素可促进细胞的伸长,故用赤霉素类调节剂处理拔节期高粱可增加其株高,B 错误;乙烯利具有促进果实成熟的作用,用乙烯利处理刚采摘的香蕉可促进其成熟,C 错误;在农业生产上,生长素类调节剂可以防止果实和叶片脱落、促进果实发育、获得无子果实、促进扦插枝条生根等,D 正确。

**2. A 【解析】**萘乙酸的作用与生长素类似,能促进植物的生长,所以用一定浓度的萘乙酸处理豌豆黄化苗切段会促进其伸长,A 正确;6-BA 的作用与细胞分裂素类似,不能抑制马铃薯发芽,B 错误;乙烯利的作用与乙烯类似,用乙烯利处理凤梨可以加快凤梨成熟,但不能保证所有凤梨在同一时期成熟,C 错误;PP<sub>333</sub> 是一种赤霉素合成抑制剂,能抑制植物内源赤霉素的合成,无法遏制水稻因感染赤霉菌而导致的恶苗病,D 错误。

**3. C 【解析】**多效唑可以抑制植物内源赤霉素的合成,可以防止水稻植株疯长,提高水稻产量,A 正确;由题干可知,多效唑能降低叶片气孔开放程度,从而减小蒸腾作用,使小麦抗旱能力提高,B 正确;多效唑是人工合成的植物生长调节剂,



不属于植物激素,C 错误;多效唑可促进水稻根系对无机盐的吸收,用于合成重要的化合物,促进水稻生长,D 正确。

**4. D 【解析】**由题干信息可知,DA-6 能提高植株体内叶绿素含量,细胞分裂素也能促进叶绿素的合成,故其有与细胞分裂素相似的生理功能,A 正确;植物生长调节剂的施用时间、浓度及部位等都会影响其施用效果,B 正确;激素能通过影响有关基因表达起到调节作用,植物生长调节剂和激素具有相同的生理效应,作用机制可能相同,C 正确;探究 DA-6 作用的最适浓度,可先设计梯度较大的预实验进行摸索,在预实验结果的基础上设计更合理的浓度梯度进行实验,D 错误。

**5. B 【解析】**与  $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  相比,题表中不同浓度的三种物质处理对甜瓜种子的发芽均有促进作用,A 正确;题表中不同浓度的 6-BA 和赤霉素对甜瓜种子发芽均表现为促进作用,不能体现低浓度促进发芽、高浓度抑制发芽的特点,B 错误;结合题表信息可知,随着水杨酸浓度的上升,其促进种子萌发的作用逐渐增强,但由题表信息无法确定水杨酸促进甜瓜种子发芽的最适浓度,C 正确;植物生长调节剂具有调节作用,其促进种子萌发的机理可能是通过促进相关酶的合成来实现,D 正确。



### 能力上分

**1. C 【解析】**细胞分裂素促进细胞分裂,赤霉素可以促进细胞伸长,使植物增高,A 错误;脱落酸促进果实脱落,黄瓜结果后,喷洒一定量的脱落酸可促进果实脱落,B 错误;赤霉素能促进细胞伸长,一定浓度赤霉素溶液处理黄麻、芦苇等植物,可使植株增高,C 正确;番茄开花后,喷洒一定浓度的生长素类调节剂溶液,可促进子房发育成果实,乙烯利是促进果实成熟的,D 错误。

**2. C 【解析】**1-MCP 可调节柿子果实生命活动,但它不是植物产生的,属于植物生长调节剂,A 错误;柿子在运输过程中需要保持低温、一定湿度和低氧的环境,以延长保存时间,B 错误;由题图可知,柿子采摘后,对照组与 1-MCP 处理组相比,对照组的呼吸速率会提前上升,乙烯产生量也会提前增加,而 1-MCP 处理组柿子储存时间较长,这就说明柿子采摘后,呼吸速率的加快、乙烯的分泌增加均不利于其长期储存,C 正确;题图乙中 1-MCP 处理组与对照组相比乙烯产生量下降,在 1-MCP 处理组与对照组乙烯产生量不同的条件下,不能判断 1-MCP 是否能与乙烯竞争受体,D 错误。

**3. D 【解析】**由题图可知,若甲为脱落酸,则甲遇高温降解可引起小麦穗上发芽,A 正确;乙可能为赤霉素,可通过促进细胞伸长,引起植株增高,B 正确;丙可能为生长素,在细胞水



平上,生长素可促进细胞的伸长、分裂和分化,C 正确;NAA 属于植物生长调节剂,甲、乙、丙属于植物激素,NAA 分子结构与植物激素的分子结构差别较大,具有与丙类似的生理效应,D 错误。

- 4. AC** 【解析】IBA 的极性运输属于主动运输,需要消耗能量,细胞中能量主要来自有氧呼吸,因此该过程会受氧气浓度的影响,A 错误;生长素的极性运输是指生长素只能从植物的形态学上端往形态学下端运输,不受单侧光和重力等因素的影响,B 正确;由题图 1 分析可知,随着 IBA 浓度升高,主根长度变短,侧根数量增多,说明 IBA 能消除根的顶端优势,C 错误;由题图 2 分析可知,随 IBA 浓度升高,主根放射性相对强度逐渐降低,侧根放射性相对强度逐渐升高,即随 IBA 浓度升高,光合产物逐渐往侧根分布,结合题图 1 结果,可推测 IBA 影响侧根生长的机制可能是 IBA 能促进光合作用产物更多地分配到侧根,D 正确。

## 专题上分八

## 基于植物激素或植物生长调节剂的实验

### 1. AD



#### 实验分析

由对照组和实验组的结果可知,用  $200 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  褪黑素溶液浸泡组的内源乙烯合成量少于对照组,说明褪黑素的存在会抑制果实内源乙烯的合成。

【解析】褪黑素是一种激素,激素起作用时需要与靶细胞细胞膜上或细胞内相应的受体结合,A 正确;实验中褪黑素浓度始终为  $200 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,因此该实验不能说明内源乙烯合成量的变化与褪黑素溶液浓度变化的关系,B 错误;结合实验分析可知, $200 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  褪黑素的存在会抑制内源乙烯的合成,进而减缓薄皮甜瓜的成熟速度,没有短时间内促进合成,长时间抑制合成的特点,C 错误,D 正确。

- 2. C** 【解析】由题图 1 可知,施用 ABA 后叶片气孔开度比施用 C 后叶片气孔开度更小,故施用 C 降低叶片气孔开度的效果比施用等量 ABA 弱,A 正确;由题图 2 可知,干旱处理后 *N* 基因表达量增加,ABA 含量也增加,所以干旱条件下,拟南芥 *N* 基因的表达量增加,促进 ABA 合成,B 正确;由题图 2 可知,干旱处理后,野生型和 C 基因缺失突变体拟南芥 *N* 基因表达量增加,ABA 含量也增加,但突变体的增加量较野生型少,说明 C 不是通过抑制 *N* 基因的表达来影响 ABA 合成的,C 错误;在干旱条件下,植物体内相关基因表达发生变化,如 *N* 基因表达量变化等,从而使植物适应干旱环境,这是基因选择性表达调控的结果,D 正确。

- 3. B** 【解析】据题图 2 分析可知,甲、乙琼脂块中的 MBOA 含

量远大于丙、丁琼脂块,说明光照对玉米胚芽鞘产生 MBOA 具有促进作用,A 正确;由于光照对 MBOA 的合成有一定影响,单侧光照射下,胚芽鞘甲、乙两侧 MBOA 含量不同,可能是原本合成量不同,不能说明发生了横向运输,B 错误;由题图 2 可知,在单侧光照射下,甲琼脂块中的 MBOA 含量最高,其次是乙琼脂块,黑暗中,丙、丁琼脂块中的 MBOA 含量接近且最少,故 MBOA 在琼脂块中的含量甲+乙>丙+丁,C 正确;由题图 2 可知,甲中的 MBOA 含量高于乙,而 MBOA 是植物自身产生的一种抑制生长的物质,故可证明 MBOA 的分布不均导致向光侧生长的抑制作用强于背光侧,背光侧生长得快,D 正确。

#### 4. (1) 原料广泛、容易合成、效果稳定

(2) 该植物生长调节剂可提高叶肉细胞中的叶绿素含量,提高了对光的捕获能力,光合作用光反应增强;该植物生长调节剂还可提高气孔导度,为光合作用提供更多的二氧化碳,光合作用暗反应增强 该浓度下,叶片净光合速率不是最高且细胞膜受到更大的伤害

(3) 低温可抑制有机物从叶片向果实的运输过程,而该植物生长调节剂不能缓解该过程(或低温影响了果实的发育过程,而该植物生长调节剂不能调节该过程)

(4) 不能 该植物生长调节剂的使用不会缓解低温导致的果实产量下降,使用后还会导致生产成本升高

**【解析】**(1) 与植物激素相比,植物生长调节剂具有容易合成、原料广泛、效果稳定等优点,在农林园艺生产上得到广泛的应用。

(2) 分析题表数据可知,与 CK 组相比,实验组净光合速率均有所提高,其原因可能是该植物生长调节剂可提高叶肉细胞中的叶绿素含量,提高了对光的捕获能力,光反应增强,光合作用增强;该植物生长调节剂还可提高气孔导度,为光合作用提供更多的二氧化碳,光合作用暗反应增强。综合分析题图和题表, $0.75 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1}$  的该植物生长调节剂不适宜作为在田间生产所推荐使用的浓度,原因是该浓度下,叶片净光合速率不是最高且细胞膜受到更大的伤害。

(3) 根据题干信息,荔枝在开花期气温较低时,易出现倒春寒现象,导致果实产量下降,实验中的荔枝均发生了倒春寒,因此推测低温可抑制有机物从叶片向果实的运输过程,而该植物生长调节剂不能缓解该过程;或低温影响了果实的发育过程,而该植物生长调节剂不能调节该过程。

(4) 题述植物生长调节剂的使用不会缓解低温导致的果实产量下降,使用后还会导致生产成本升高,因此从成本与收益的角度考虑,不建议在荔枝开花期使用该植物生长调节剂。

#### 5. (1) 生长素 赤霉素 信息 基因表达



(2) 不能 果针的向地弯曲生长可能是生长素分布不均匀造成的

(3) 不能 生长素处理组果针长度均大于 0 浓度组, 只能说明生长素对果针的伸长具有促进作用, 不能说明有抑制作用

(4) ①荚果的大小、质量等 ②缺少空白对照, 需要增加一个空白对照组, 让其果针自然伸长入土

**【解析】**(1) 生长素可以促进细胞伸长生长, 赤霉素也可以通过促进细胞伸长, 引起植株增高, 在促进果针的伸长生长方面, 生长素和赤霉素存在协同作用; 激素作为信息分子, 会影响细胞的基因表达, 从而起到调节作用。

(2) 将离体的花生果针水平放置, 一段时间后果针向地弯曲生长, 检测弯曲过程前后果针内生长素含量基本不变, 可能是由于生长素分布不均匀造成果针向地弯曲生长, 不能说明生长素在果针弯曲生长中不发挥作用。

(3) 题图中其他浓度生长素处理组果针长度均大于 0 浓度组, 只能说明生长素对果针生长具有促进作用, 不能说明有抑制作用, 因此实验结果不能说明生长素对花生果针生长具有低浓度促进、高浓度抑制的作用。

(4) 若人为阻止果针入土, 果针将不能膨大形成荚果, 为了解释这一现象, 科学家提出了两种假设, 为了验证假设, 研究人员选用悬空生长且生长状态一致的果针为材料, 分别进行相应实验处理, 分析可知, 本实验的自变量为是否进行黑暗处理和是否施加机械刺激, 其余培养条件均相同且适宜, 需要测定并记录荚果的大小和质量等。本实验设计中缺少空白对照, 需要增加一个空白对照组, 即让其果针自然伸长入土。

## 第 4 节 环境因素参与调节植物的生命活动



### 对点上分

**1. B 【解析】**吸收红光和红外光的光敏色素分布于植物的各个部位, A 错误; 由于吸足水分的莠苣种子在适宜温度下用红光照射时会萌发, 用红外光照射时种子萌发受抑制, 而用红光和红外光交替处理时, 种子发芽状况取决于最后一次处理的光的波长, 所以红光→红外光→红光处理后, 莠苣种子能萌发, B 正确; 植物体内除了吸收红光和红外光的蛋白质, 还有感受蓝光的受体, C 错误; 该实例可说明, 光作为一种信号, 影响、调控莠苣种子的萌发, D 错误。

**2. B 【解析】**春化作用是指某些植物(如冬小麦)在生长期需要经历一段时间的低温后才能开花的现象, 而 *VRN2* 基因是抑制冬小麦开花的基因, 据此可推测低温可能使 *VRN2* 基因的表达受到抑制, 进而促进了冬小麦的开花, 即低温可通过





影响基因的表达从而调控植物的生命活动,A 正确;秋冬前冬小麦 *VRN2* 基因的表达水平应该较高,抑制冬小麦开花,接受低温处理后该基因的表达水平下降,B 错误;春化作用避免植物在低温逆境中开花,是越冬植物适应环境的一种重要机制,对于植物适应生存的环境具有重要意义,C 正确;若春季补种冬小麦,因为其未经历一段时间的低温处理,可能只长茎叶不开花或延缓开花,最终表现为只会长苗不会结果,D 正确。

**3. AC 【解析】**重力感应细胞中的淀粉体沉淀后,重力信号转换成运输生长素的信号以调节植物的向重力性生长,A 错误;重力影响下,生长素从远地侧(低浓度)运输到近地侧(高浓度),属于主动运输,需要载体蛋白和能量,B 正确;水平放置时,生长素从远地侧运输到近地侧,近地侧的浓度高于远地侧,C 错误;基因和环境共同影响植物激素的产生和分布,D 正确。

**4. A 【解析】**由题图 1 可知,没有施加压力时,豌豆幼苗几乎不产生乙烯,而施加一定机械压力后产生了乙烯,且乙烯含量随着时间的延长出现明显增多的现象,说明机械压力可促进豌豆幼苗产生乙烯,但乙烯属于植物激素,不通过体液运输,A 错误;由题图 2 可知,覆土与不覆土时相比,上胚轴的长度缩短、直径增大,使豌豆上胚轴缩短变粗,这是对覆土压力刺激的适应性表现,B 正确;题图 1 说明环境因素可通过调节豌豆幼苗激素的合成调节其生长发育,题图 2 说明环境因素可影响豌豆上胚轴的形态,C 正确;由题图 2 可知,有覆土时,豌豆幼苗有压力,上胚轴的伸长生长受到抑制,结合题图 1,豌豆幼苗受压力时,乙烯含量增加,因此推测乙烯含量升高会抑制生长素促进植物伸长生长的作用,从而影响植物的生长,D 正确。



### 能力上分

**1. C 【解析】**温度是影响植物生长发育的重要因素之一,无论是种子萌发、营养生长还是生殖生长,都需要在一定的温度范围内进行,过高或过低的温度都会对植物造成不利影响,甚至导致死亡,A 正确;温度不仅直接影响植物的生长速度,还通过影响植物体内激素的合成、运输和分布来间接调控植物的生长发育,例如,低温可以诱导植物进行抗寒相关的生理活动,这与植物体内某些激素的变化密切相关,B 正确;有机肥中的营养物质一般需要经过微生物分解才能被植物吸收,不能直接作为能源物质为小葱供能,C 错误;植物的生长发育是一个复杂的过程,受到多种因素的共同调控,其中,基因表达决定了植物生长发育的遗传基础,激素则作为信息分子在植物体内传递调控信号,而环境因素(如温度、光照、水

分、土壤等)则通过影响植物的生长条件和生理状态来调控植物的生长发育,这三者之间相互作用、相互协调,共同构成了植物生长发育的调控网络,D 正确。

**2. C 【解析】**由题可知,根横放时,根冠平衡石细胞中的淀粉体会沉降到细胞下侧,诱发内质网释放  $\text{Ca}^{2+}$  到细胞质基质内,与钙调素结合,激活细胞下侧的钙泵和生长素泵,最终影响该侧细胞生长,据此可推测,植物根部和茎部的生长素分布都可能受平衡石细胞的影响,A 正确;由题可知,当内质网中初始  $\text{Ca}^{2+}$  水平较低时,根横放,根冠平衡石细胞内质网释放  $\text{Ca}^{2+}$  到细胞质基质的速度减慢,导致细胞下侧积累少量  $\text{Ca}^{2+}$  和生长素,对根近地侧生长的抑制作用减小,故根横放时其向地生长程度会减小,B 正确;结合题干信息可知,去除根冠后,横放的根应失去向地性,C 错误;太空微重力环境下,植物根部生长素仍能极性运输,但根部的生长素因缺少重力信号而不能横向运输,使根失去向地生长特性,D 正确。

**3. B 【解析】**据题意可知,室温条件下,*SD6* 基因表达增加,会促进 *OsbHLH048* 基因的表达,进而抑制 *NCED2* 基因的表达,而 *NCED2* 基因会促进 ABA 的合成,故最终减少 ABA 的合成,A 正确;低温条件下,*ICE2* 的表达量增加,从而减少了 *ABA8OX3* 基因的表达,减少了 ABA 的降解,导致 ABA 的积累,而不是促进了 ABA 的合成,B 错误;由题图可知,常温下,基因 *SD6* 表达水平升高,最终会促进 ABA 的降解引起种子萌发,低温下,基因 *NCED2* 表达水平升高,最终会使 ABA 积累,维持种子休眠,连续常温多雨天气比低温多雨天气更容易使麦穗发芽,C 正确;*SD6* 和 *ICE2* 对种子休眠的生理作用相反,二者作用相抗衡,共同调控种子的休眠,D 正确。

#### 4. (1) 协同

(2) 活化(或 Pfr)

(3) 获得更多光照(或进行光合作用) 更多的物质和能量供给下胚轴、叶柄及茎秆生长

**【解析】**(1)据题图可知,赤霉素和乙烯促进 PIFs 的生成,进而促进生长素的生成,生长素促进 *ARF6* 基因的表达,油菜素内酯促进 *BZR1* 基因的表达,进而促进 *ARF6* 基因的表达,最终促进下胚轴伸长,即四种激素均能促进植物幼苗下胚轴伸长,表现为协同作用。

(2)根据题意可知,荫蔽胁迫下,红光与远红光比值降低,引起 Pfr 转化为 Pr,正常光照下, $\frac{R}{FR}$  较高,phyB 由非活化(Pr)转化为活化(Pfr),phyB 主要以 Pfr 形式存在。

(3)荫蔽胁迫下, $\frac{R}{FR}$  降低,Pfr 转化为 Pr,Pfr 的减少降低了对 PIFs 的抑制作用,导致下胚轴过度伸长。在间作模式下,下胚轴、叶柄和茎秆的过度伸长,有利于高低作物间作模式下

的低位作物在“荫蔽胁迫”下捕获光能,由于低位作物将更多的能量供给下胚轴、叶柄及茎秆的生长,影响了叶片面积、分枝数以及生殖器官的生长发育,从而导致低位作物的产量降低。

## 素养上分

- 1. D 【解析】**观察尖端对胚芽鞘生长的影响实验的自变量是有无尖端,所以将切除尖端的胚芽鞘与完整的胚芽鞘一起培养,能观察尖端对其生长的影响,A 正确;研究感光部位实验的自变量是遮光部位的不同,所以用锡箔帽和锡箔环分别套在胚芽鞘尖端与尖端下面一段进行研究,可以探究其感光部位,B 正确;实验三选用胚芽鞘和在胚芽鞘尖端与尖端下部之间插入琼脂片做对照实验,目的是研究胚芽鞘尖端产生的“影响”能否透过琼脂片传至下部,C 正确;研究向光性原理的自变量是单侧光,将接触过胚芽鞘尖端的琼脂块与空白琼脂块分别放在切除尖端的胚芽鞘上,研究的是引起胚芽鞘弯曲生长的是否为化学物质,D 错误。
- 2. D 【解析】**结合题图可知,低温处理下,开花阻抑物基因(*FLC*)表达受到抑制,花分生组织决定基因(*AGL20*)得以表达,拟南芥开花,而红光会减少 CO 蛋白积累,不利于 *AGL20* 表达,会延缓拟南芥开花,A 错误;低温处理可减弱对 *AGL20* 表达的抑制作用,促进 *AGL20* 的表达,而短时的远红光照射不一定能促进 *AGL20* 的表达,B 错误;30 ℃ 处理可能不会抑制 *FLC* 的表达,进而抑制 *AGL20* 的表达,延缓开花,C 错误;由题图可知,CO 蛋白的积累量与光照有关,自然状态下不同季节光照强度、光照时长会发生变化,故 CO 蛋白的积累量随季节呈现周期性波动,D 正确。
- 3. ABC 【解析】**授粉后,发育的种子和子房均产生生长素,A 组番茄正常授粉,有种子产生生长素,C 组未授粉,没有种子产生的生长素,说明 A 组促进果实发育的生长素主要来源于发育中的种子,A 正确;B 组番茄授粉后,发育的种子和子房均产生生长素,推测由于 NPA 阻断生长素由花柄运出,导致子房生长素浓度过高,抑制果实发育,B 正确;E 组番茄没有授粉,没有种子产生的生长素,因此,其不能结实的原因可能是子房内 IAA 浓度过低,导致果实无法发育,C 正确;该实验中 A、B 组实验对照说明子房中的生长素由于不能从子房输出而导致 IAA 浓度过高抑制了果实的发育,证明 IAA 能从子房输出,但 E 组未授粉番茄涂抹 IAA 后却没有发育成果实,说明 IAA 不能从叶柄向子房输入,D 错误。
- 4. D 【解析】**光敏色素是一类色素—蛋白复合体,分布在植物的各个部位,光敏色素主要吸收红光和远红光,当受到光照时,其结构会发生变化,可能通过改变自身结构传递信息,A



正确;该现象的出现是植物为适应光照不足的不利环境作出的反应,推测该植物可能由生长相对稠密的植物长期进化而来,B 正确;当植物受到周围环境遮阴时,植株表现出茎秆细高、分枝减少、节间伸长等现象,因此该现象是一种植物对光资源竞争的策略,C 正确;该现象与单侧光照射引起的向光性表现不同,由植物茎秆细高、分枝减少可知题述现象为顶端优势加强,侧芽生长发育受到抑制,而使侧枝减少,而单侧光引起的向光性表现为植物弯向光源生长,D 错误。

## 第 5 章 全章上分

1. B 【解析】重力是调节植物生长发育和形态建成的重要环境因素,植物根、茎中具有感受重力的物质和细胞,可以将重力信号转换成运输生长素的信号,造成生长素分布的不均衡,从而调节植物根或茎的生长方向,A 正确;经历低温诱导促使植物开花的作用称为春化作用,但并非所有植物在生长期都需要经过一段时期的低温之后才能开花,B 错误;光敏色素是一类蛋白质,分布于植物的各个部位,在分生组织的细胞内较为丰富,感知到光信号后,其结构会发生变化,再经过信息传递系统传导到细胞核内,影响特定基因的表达,从而表现出生物学效应,影响和调控植物生长发育,C 正确;温度对植物代谢活动的影响主要是通过影响酶的活性实现的,一定温度范围内,随着温度升高,酶活性增强,代谢活动增强,超过一定温度范围,随温度升高,酶活性下降,代谢活动减弱,D 正确。
2. A 【解析】生长素是由温特命名的植物激素,温特没有提取出 IAA,A 错误;分析题图可知,根触碰障碍物时,接触刺激引起根尖 IAA 横向运输,导致 IAA 分布不均匀,B 正确;题图中弯曲部位阴影部分表示 IAA 浓度较高,再分析题图可知,茎卷须缠绕支持物生长体现了高浓度 IAA 促进生长,C 正确;植物生长发育的调控是由基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成的,故植物向触性是基因表达、激素调节和环境因素参与调节的结果,D 正确。
3. C 【解析】地窖储存,可通过由水果、蔬菜进行呼吸作用释放到地窖内的  $\text{CO}_2$  抑制水果、蔬菜的有氧呼吸,减少有机物的消耗,但花生播种时宜浅播,是由于花生种子中富含脂肪,脂肪氧化分解时消耗的氧多,因此浅播能促进花生种子的有氧呼吸,促进有机物氧化分解从而为种子萌发提供能量,A 错误。大棚种植,白天应适时通风,是为了增加大棚内的  $\text{CO}_2$ ,促进光合作用的进行,提高作物的光合作用强度;光周

期处理,即在作物生长的某一时期控制每天光照和黑暗的相对时长,该措施是为了延长光照时间,增加有机物的积累,但没有提高作物的光合作用强度,B 错误。打顶处理,可降低侧芽部位的生长素浓度,促进侧芽生长和发育;嫁接矮果,用小便反复浸过并晒干的黄泥封住树枝,是因为小便中含有生长素,生长素能够促进植物生长,C 正确。春化处理,即对某些作物萌发的种子或幼苗进行适度低温处理,因为低温处理可诱导植物开花;轮作,指在同一块土地上,按照顺序轮换种植不同的作物,目的是提高对土壤中矿质元素的充分利用,不是为了促进开花结果,D 错误。

**4. C 【解析】**若长时间处于没顶淹涝,植物根可能会进行无氧呼吸产生酒精导致烂根,故推测低氧忍耐策略在相对较深、持续时间较短的没顶淹涝更有效,A 正确;由题图可知,深水稻通过地上部分快速伸长露出水面获得氧气,利用的是低氧逃逸策略,B 正确;分析题图可知,乙烯积累可抑制 ABA 积累,而 ABA 积累可抑制 GA 响应,浅水稻可通过降低 GA 水平从而抑制节间伸长,C 错误;据题图可知乙烯和赤霉素、脱落酸等激素共同调控水稻的节间伸长以应对没顶淹涝,D 正确。

#### 5. (1) 芽、幼嫩的叶和发育中的种子

(2) 少 低于

(3) 通过影响 PIN2 蛋白的产生与分布来调控生长素的运输

(4) ①将胚芽鞘分成甲、乙两组,甲组胚芽鞘用独脚金内酯类似物处理,乙组胚芽鞘不做处理,然后将甲、乙两组胚芽鞘均竖直放置于空白琼脂块上,一段时间后检测琼脂块中生长素的含量

②甲组琼脂块中生长素含量低于乙组

**【解析】**(1)植物体内生长素的合成部位主要是芽、幼嫩的叶和发育中的种子。

(2)分析题图 2 可知,N 蛋白缺失型个体的根部伸长区的生长素比正常型个体的根部伸长区的生长素少,且由题干可知,题图中生长素浓度均低于根生长所需的最适浓度,据此可推测 N 蛋白缺失型植物的根生长速度会低于正常型植物。

(3)分析题表数据可知,正常型植物 PIN2 蛋白分布在顶膜,而 N 蛋白缺失型植物的 PIN2 蛋白在顶膜、侧膜和细胞质中均有分布,且含量比正常型植物多,由此推测 N 蛋白的作用可能是通过影响 PIN2 蛋白的产生与分布来调控生长素的运输。

(4)该实验的目的为验证独脚金内酯类似物可以通过抑制生长素的极性运输来调控顶端优势,因此自变量为独脚金内酯

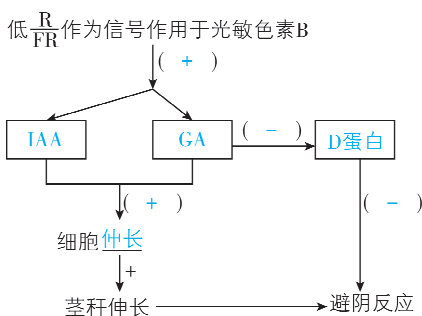
类似物的有无,因变量为是否抑制生长素的极性运输,而极性运输是一种从形态学上端到形态学下端的运输过程,因此可将胚芽鞘分成甲、乙两组,甲组胚芽鞘用独脚金内酯类似物处理,乙组不做处理。将甲、乙两组胚芽鞘均竖直放置于空白琼脂块上,一段时间后检测空白琼脂块中生长素的含量。结合实验目的要验证的结论可知,预期实验结果为甲组琼脂块中生长素含量低于乙组。

## 6. (1) 植物叶片中的叶绿素吸收红光 利于捕获更多的光,提高植物遮阴时光合作用强度,为生长发育提供物质能量

(2)

植物 (拟南芥)	正常光下(不遮阴)	遮阴
野生型	茎伸长不明显(无避阴反应)	茎明显伸长(避阴反应)
光敏色素 B 突变型	茎伸长不明显(无避阴反应)	茎伸长不明显(无避阴反应)

(3) ①



## ②提高了 GA 与受体结合的能力(或促进 GA 信号转导途径的某个环节)

**【解析】**(1)绿色植物叶片中的叶绿素进行光合作用时主要吸收红光和蓝紫光。自然光被植物滤过后,其中红光(R)与远红光(FR)的比例下降,原因是植物叶片中的叶绿素吸收红光。 $\frac{R}{FR}$ 的变化引起植物的避阴反应,从适应环境的角度分析其生理意义是利于捕获更多的光,提高植物遮阴时光合作用强度,为生长发育提供物质和能量。

(2)由题意可知,该实验的目的是验证光敏色素 B 使植物具有避阴反应,实验材料是野生型和光敏色素 B 突变型(缺乏有功能的光敏色素 B)拟南芥若干。该实验的自变量是拟南芥的种类、是否遮阴。可通过在实验一段时间后,观察茎伸长速度是否加快、株高和节间距是否增加、叶柄是否伸长等现象,来验证光敏色素 B 使植物具有避阴反应。据以上分析,实验设计思路、预测实验结果如答案所示。

(3) ①光敏色素 B 感知  $\frac{R}{FR}$  的变化,调控某些基因表达,如激



活吡啉乙酸(IAA)、赤霉素(GA)合成相关基因的转录,促进茎秆伸长。GA还可作用于D蛋白(抑制植物生长蛋白),参与植物的避阴反应。在避阴反应中相关物质的相互关系及作用模式图如答案所示。

②乙烯通常具有缩短节间距、降低株高等抑制生长的作用,而避阴反应中存在增长节间距、增高株高的现象,且在发生避阴反应的植物中检测到乙烯含量增加。乙烯在避阴反应中促生长功能的实现部分依赖于提高植物对赤霉素信号的敏感度,推测其可能的机制为提高了GA与受体结合的能力或促进GA信号转导途径的某个环节。

## 真题上分

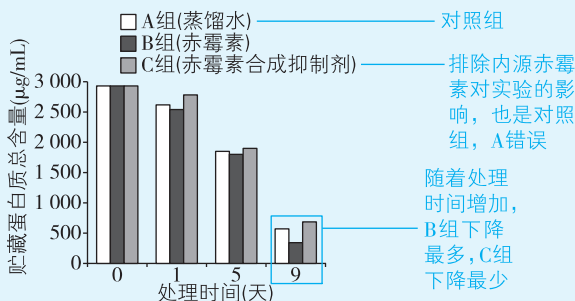
**1. B** 【解析】由题意可知,水稻分蘖相当于侧枝,水稻在苗期会表现出顶端优势,抑制分蘖,而AUX1参与水稻生长素极性运输,因此AUX1缺失突变体的生长素极性运输可能受到抑制,分蘖可能增多,A正确;生长素具有高浓度抑制生长的特点,因此,并非分蘖发生部位生长素浓度越高越有利于分蘖增多,B错误;在水稻的成熟组织中,生长素可以通过输导组织进行非极性运输,C正确;生长素所发挥的作用,因浓度、植物细胞的成熟情况和器官的种类不同而有较大的差异,同一浓度的生长素可能会促进分蘖的生长,却抑制根的生长,D正确。

**2. D** 【解析】由题图可知,与对照组相比,施加外源乙烯的主根长度较短,施加外源赤霉素的主根长度较长,可知乙烯抑制主根生长,赤霉素促进主根生长,A、B不符合题意;赤霉素和乙烯是不同的植物激素,可能通过不同途径调节主根生长,C不符合题意;由题图可知,与单独施加赤霉素相比,施加外源赤霉素+乙烯主根长度较短,说明乙烯降低了赤霉素对主根生长的促进作用,D符合题意。

**3. D**



### 题图解读



【解析】随着处理时间增加,B组(赤霉素组)贮藏蛋白质含量下降最多(蛋白酶活性最高),C组(赤霉素合成抑制剂组)下降最少(蛋白酶活性最低),说明赤霉素导致糊粉层细胞中贮藏蛋白质的降解速率上升,为幼苗生长提供营养,赤霉素合



成抑制剂抑制种子萌发,三组实验中蛋白酶活性由高到低依次为 B 组、A 组、C 组,B、C 错误,D 正确。

**4. B 【解析】**MS 为基本培养基,属于空白对照,可用于确定无外源激素的情况下两种株系的生长情况,即可排除内源激素的影响,A 正确。MS+PAC 和 MS 两组相比,MS+PAC 组两种株系的种子萌发率相同,MS 组中 OX 株系萌发率高,说明 S 基因是通过增加赤霉素的含量来促进种子萌发的,B 错误。MS 和 MS+脱落酸两组中,培养 36 小时,WT 株系种子萌发率分别为 31% 和 5%,而 OX 株系种子萌发率分别为 90% 和 72%,说明基因 S 过表达缓解了脱落酸对种子萌发的抑制,C 正确。MS+脱落酸和 MS 两组相比,MS+脱落酸组各种数据均降低,说明脱落酸对种子的萌发有抑制作用;MS+PAC+赤霉素和 MS+PAC 两组数据相比,说明赤霉素有促进种子萌发的作用,故二者在拟南芥种子的萌发过程中相互拮抗,D 正确。

**5. AC 【解析】**植物具有能接收光信号的分子,如光敏色素,光敏色素主要吸收红光和远红光,而且很多植物的开花与昼夜长短有关,所以植物可通过感受光质和光周期等光信号调控开花,A 正确;植物体中感受光信号的色素分布在植物的各个部位,其中光敏色素在分生组织的细胞内含量比较丰富,故其不是均衡分布的,B 错误;在受到光照射时,光敏色素的结构会发生变化,这一变化的信号经过转导传递到细胞核内,影响特定基因的表达,从而表现出生物学效应,故光信号影响植物生长发育的主要机制是调控细胞核基因的表达,而不是调节光合作用强度,C 正确,D 错误。

**6. D**



### 实验分析

分析表格可知,实验的自变量为幼苗是否切断及切断位置,因变量为单侧光下幼苗是否生长及是否弯曲,由是否生长可以推测是否有生长素分布,由是否弯曲可以推测是否有感受单侧光刺激的部位。

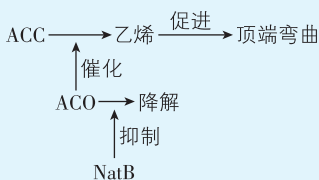
**【解析】**根据甲、乙组对照,切断①处,会导致生长变慢,说明图中结构 I 中有产生生长素的部位,A 正确;根据乙和丙组对照说明,①和②之间存在感光部位,并且单侧光照射导致甲组的①②之间生长素分布不均匀,而出现弯曲生长,B、C 正确;在②处切断后,拟南芥幼苗不生长,说明②以下没有生长素的分布,因此根据本实验无法说明②③之间是否有感受单侧光刺激的部位,D 错误。

**7. D**



### 题目简析

分析题干及题图可总结出如下关系:





【解析】与乙烯不敏感株相比,野生型拟南芥幼苗顶端弯曲角度较大,说明乙烯会促进拟南芥幼苗顶端弯曲角度的增大,A 正确;由题目简析可知,*NatB* 基因突变会导致拟南芥内源性乙烯水平下降,B 正确;空气处理时,*NatB* 突变株顶端弯曲角度介于野生型和乙烯不敏感株之间,说明 *NatB* 突变株中仍存在有活性的 ACO,将 ACC 催化形成乙烯,因此外源施加 ACC 可补充乙烯的生成,增大 *NatB* 突变株顶端弯曲角度,C 正确;乙烯不敏感株中 *NatB* 基因并未突变,能正常合成 *NatB*,*NatB* 会促进 ACO 的乙酰化,抑制 ACO 的降解,从而促进 ACC 转化为乙烯,D 错误。

8. D 【解析】矮壮素是人工合成的具有调节植物生长发育作用的植物生长调节剂,A 错误;由图可知,矮壮素浓度为 200 mg/L 时,地上部鲜重及果实总产量较高,故种植草莓时,施用矮壮素的最适浓度为 200 mg/L,B 错误;由图可知,实验范围内,随矮壮素浓度增大,草莓幼苗株高不断降低,说明一定范围内,随浓度增加,矮壮素对草莓幼苗的矮化作用增强,C 错误;由图可知,当矮壮素浓度大于 200 mg/L、小于 400 mg/L 时,随矮壮素浓度增加,地上部鲜重及果实总产量均下降,二者变化趋势相近,D 正确。

9. B



### 攻略上分

题图中横坐标是喷洒药物 M 后的时间,纵坐标是落叶率,但是纵坐标分正值和负值,0 值以上代表落叶率逐渐增加,0 值以下代表植物生长增强。

【解析】为防治乙的危害,选择的 M 的稀释浓度应该能促进乙的脱落,同时对甲落叶率影响较低,曲线 3 符合要求,该稀释浓度是  $\frac{1}{400}$ ,A 正确;植物乙对照组的曲线逐渐下降,但其落叶率是负值,说明其生长逐渐增强,B 错误;甲为一种重要经济作物,果实采收期一般在 10 月,乙是甲的寄生植物,果实成熟期为当年 10 月到次年 2 月,为阻断植物乙的传播和蔓延,喷施 M 时间宜选择甲果实采收后,乙果实未大量成熟前,C 正确;植物生长调节剂 M 与植物激素脱落酸都能促进植物叶的脱落,两者作用相似,D 正确。

## 全书综合检测

1. D 【解析】下丘脑通过释放促甲状腺激素释放激素,促进垂体合成和分泌促甲状腺激素,当血液中甲状腺激素达到一定浓度后,又会反馈给下丘脑和垂体,从而抑制垂体合成和分泌促甲状腺激素,属于相抗衡的调节方式,A 不符合题意;交感神经活动占优势,使心跳加快,副交感神经活动占优势,使心跳减慢,属于相抗衡的调节方式,B 不符合题意;细胞分裂



素促进细胞分裂,脱落酸抑制细胞分裂,促进叶和果实的衰老和脱落,属于相抗衡的调节方式,C 不符合题意;糖皮质激素与胰高血糖素都能升高血糖含量,属于协同关系,D 符合题意。

**2. D 【解析】**生长素作为信息分子,其受体在细胞内,生长素进入细胞内与受体结合才能调节植物的生命活动,A 正确;光作为一种信号,影响、调控植物生长、发育的全过程,光周期处理,反映了昼夜长短与作物开花的关系,B 正确;年轮的形成是树木生长对一年中不同时期环境温度反应的结果,在春夏季细胞分裂快、细胞体积大,树干上形成颜色较浅的带,在秋冬季细胞分裂慢、细胞体积较小,树干上形成颜色较深的带,C 正确;水稻没有受粉便无法形成种子,不能通过喷洒一定浓度的生长素类调节剂来提高水稻产量,D 错误。

**3. B 【解析】**细胞内液的蛋白质、 $K^+$  含量远高于细胞外液,因此根据蛋白质、 $K^+$  的相对含量可以判断甲是细胞内液,A 正确;丙的蛋白质含量高于乙和丁,说明丙是血浆,丙中蛋白质含量减少会引起组织水肿,B 错误;甲是细胞内液,约占体液的  $\frac{2}{3}$ ,乙、丙、丁是细胞外液,其总和约占体液的  $\frac{1}{3}$ ,C 正确;若乙是组织液,组织液中部分液体流向淋巴系统,而不是直接回到血浆中,故其流向血浆的液体量小于血浆流向组织液的液体量,D 正确。

**4. A 【解析】**促胰液素是一种激素,激素不是通过导管分泌的,A 错误;谈论食物引起胰液的分泌,需要大脑皮层的言语区处理信息,即需要大脑皮层的参与,B 正确;食物入胃引起胰腺分泌胰液过程属于非条件反射,C 正确;胰液中的酶发挥作用的场所是消化道,不属于内环境,D 正确。

**5. A 【解析】**信息分子 A 为神经递质,存在于突触小体中,一般需囊泡运输,突触小泡移动到突触前膜并与其融合,由突触前膜释放后需与突触后膜上受体结合才能发挥作用,但不进入突触后膜,A 错误;寒冷环境下,交感神经兴奋,交感神经分泌的信息分子 B 可作用于肾上腺髓质,使其分泌的肾上腺素增多,以增加机体产热,B 正确;信息分子 C 可能是二氧化碳,既可作为体液中的信息分子,也具有调节血浆 pH 的作用,C 正确;信息分子 D、E 均为激素,发挥作用后会失活,D 正确。

**6. B 【解析】**分析图示可知,该病的致病机理是抗体作用于自身组织细胞,导致自身组织细胞功能异常,因此该病与系统性红斑狼疮一样,均属于自身免疫病,A 正确;激素 A 表示甲状腺激素,激素 B 为促甲状腺激素,甲状腺激素能够促进垂体细胞代谢,但当甲状腺激素分泌过多时会抑制促甲状腺激素的分泌,使激素 B 合成减少,B 错误;抗体和激素 B(促甲状腺激素)均可作用于甲状腺细胞膜上的促甲状腺激素受

体,因此对甲状腺的作用效应可能相同,C 正确;使用免疫抑制剂能够降低机体的免疫反应,进而有效缓解该病患者的病症,D 正确。

**7. B 【解析】**20 ℃ 低温条件下,与对照组相比,BAP 处理组的花序萌芽数和花序数量都有增加,GA<sub>3</sub> 处理组的花序萌芽数降低、花序数量不变,说明 20 ℃ 低温下,GA<sub>3</sub> 抑制花序萌芽,BAP 促进花序萌芽,A 正确;28 ℃ 高温条件下,所有组的花序萌芽数都为 0,说明 GA<sub>3</sub> 与 BAP 的应用均不能代替低温处理,B 错误;由题表信息可知,蝴蝶兰经过低温处理后花序萌芽数增加,说明蝴蝶兰自然条件下可能要经过低温诱导才能开花,C 正确;光作为一种信号,影响、调控植物生长、发育的全过程,因此温室中若调节光照时间,有可能诱导开花,使蝴蝶兰的花期提前,D 正确。

**8. C 【解析】**iDCs 和 mDCs 作为免疫系统中的重要免疫细胞,都起源于骨髓中的造血干细胞,并在不同的免疫微环境下分化成熟,A 正确;根据题干信息可知,iDCs 在诱导免疫耐受方面尤为重要,它们能够通过特定的信号通路抑制 T 细胞的活化,这有助于维持自身免疫耐受,防止对自身组织的攻击,从而防止自身免疫病的发生,B 正确;mDCs 能够吞噬并处理外来抗原,如细菌、病毒等病原体,但它们并不直接产生特异性抗体,特异性抗体由浆细胞分泌,C 错误;在炎症反应中,iDCs 可能会向 mDCs 转化,并增强对抗原的呈递能力,从而参与细胞免疫的调节,D 正确。

**9. ACD 【解析】**肺水肿的患者呼吸困难,因此其机体排出 CO<sub>2</sub> 的过程受阻,体内 CO<sub>2</sub> 浓度升高,A 正确;呼吸运动的调节方式既包括体液调节,也包括神经调节,B 错误;呼吸困难,机体吸入的氧气减少,呼出的 CO<sub>2</sub> 减少等导致低氧血症,血液中的含氧量降低,会影响细胞的正常代谢过程,C 正确;细胞外液中,组织液既可以与血浆进行双向的物质交换,也可流入淋巴管形成淋巴液,因此肺部的组织液既能进入肺毛细血管,也能进入毛细淋巴管,D 正确。

**10. CD 【解析】**各选项所涉及的概念可分别表示为:

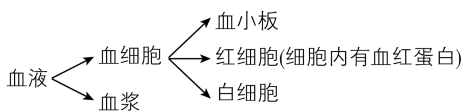
A	<pre>           体液(a)         /   \        /       \       /           \      /             \     /               \    /                 \   /                   \  /                     \ /                       \ 细胞外液(b)             细胞内液(c) /   \ 组织液(d)  (无) → (无)           </pre>
B	<pre>           神经系统(a)         /   \        /       \       /           \      /             \     /               \    /                 \   /                   \  /                     \ /                       \ 中枢神经系统(b)         外周神经系统(c) /   \ 脑(d)  脊髓(e) → (无)           </pre>
C	<pre>           神经元(a)         /   \        /       \       /           \      /             \     /               \    /                 \   /                   \  /                     \ /                       \ 突起(b)                 胞体(c) /   \ 树突(d)  轴突(e) → 突触小体(f)           </pre>

续表

A	<pre>           体液(a)         /   \        /       \       /           \      /             \     /               \    /                 \   /                   \  /                     \ /                       \ 细胞外液(b)           细胞内液(c)       \               /        \             /         \           /          \         /           \       /            \     /             \   /              \ /               (无) → (无)           </pre>
D	<pre>           免疫细胞(a)         /   \        /       \       /           \      /             \     /               \    /                 \   /                   \  /                     \ /                       \ 淋巴细胞(b)           树突状细胞等(c)       \               /        \             /         \           /          \         /           \       /            \     /             \   /              \ /               (无) → (无)           </pre>

血红蛋白主要位于红细胞中,红细胞位于血液中,血液既不是细胞外液也不是细胞内液,A 不符合题意;言语区位于大脑皮层,大脑皮层属于大脑,B 不符合题意;结合表格信息可知,C、D 符合题意。

### 知识小记 与“血”相关的几个概念之间的关系



## 11. CD

**题图解读** 可从乙分泌促甲状腺激素入手,乙为垂体,则下丘脑分泌的 C 为促甲状腺激素释放激素,丙为甲状腺,D 为甲状腺激素。甲与血糖平衡调节有关,且受下丘脑影响,则甲为胰岛,A 参与调节糖原和脂肪转化为血糖的过程,为胰高血糖素;B 参与调节血糖转化为糖原和脂肪的过程,为胰岛素。

**【解析】**D(甲状腺激素)与 B(胰岛素)在血糖调节方面作用相抗衡,与 C(促甲状腺激素释放激素)间存在分级调节和反馈调节,A 错误;抗体 1 攻击细胞 b(胰岛 B 细胞)引起的血糖调节紊乱属于自身免疫病,是免疫自稳功能失调引起的疾病,B 错误;血糖平衡调节过程中既有神经调节又有体液调节,当血糖浓度低时,下丘脑的某个区域兴奋,通过交感神经使胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素,使得血糖含量上升,同时胰岛 A 细胞可以感受血糖浓度的变化,C 正确;乙为垂体,可以分泌生长激素,若幼年个体切除垂体,则会导致生长发育停滞,D 正确。

**12. ABC 【解析】**神经细胞静息电位为外正内负,动作电位是外负内正,阳离子进入细胞可引起神经元兴奋,A 正确;由题图可知组胺可以激活神经细胞,触碰属于机械刺激,组胺和触碰都能激活感觉神经元,B 正确;由题图可得,PIEZO 蛋白激活剂和阳离子通道激活剂都能引起神经元兴奋,动作电位是由阳离子内流产生的,可推测 PIEZO 蛋白可促进阳离子内流,C 正确;痒觉产生于大脑皮层,大脑皮层属于神经中枢,所以触碰引起痒觉经过感受器、传入神经、神经中枢,不需要经过完整的反射弧,D 错误。



**13. (1) 热觉感受器 毛细血管舒张、汗腺分泌增多****(2) 交感 肾小管和集合管****(3) 能 减弱****(4) 高湿高温**

**【解析】**(1) 当人体处于高温环境中时, 皮肤中的热觉感受器兴奋, 通过传入神经, 将兴奋传至下丘脑的体温调节中枢, 通过中枢的调节, 使毛细血管舒张、汗腺分泌增多, 从而增加散热。

(2) 内脏受自主神经系统支配, 人体运动时心率加快, 此时交感神经活动占优势。在高温环境中运动, 机体大量出汗、脱水, 细胞外液渗透压升高, 此时机体通过水盐平衡调节使抗利尿激素分泌增加, 促进肾小管和集合管重吸收水。

(3) 由题表中数据可知, 经过热习服训练的实验组长跑后两种炎症因子含量均没有对照组高, 说明热习服训练能改善患者的炎症反应, 白细胞介素-1 $\beta$  和  $\gamma$  干扰素均为免疫活性物质, 故热习服训练可能会使人体在较高的环境温度和较高的运动强度下免疫应答减弱。

(4) 为探究热习服训练对热射病导致的脑水肿的影响进行实验, 实验的自变量为是否进行热习服训练。实验方案为取生理状态相同的健康小鼠均分为两组, 一组进行热习服训练, 一组不进行热习服训练, 一段时间后, 将两组小鼠放在高湿高温环境中使小鼠患热射病, 检测每组小鼠患脑水肿的程度。

**14. (1) 主动运输 呆小症**

**(2) ①**甲状腺能利用放射性碘合成甲状腺激素, 所以甲状腺的放射量先上升; 甲状腺分泌的甲状腺激素逐渐进入血液, 所以甲状腺的放射量又下降

**②**第②组注射的激素 B 促使甲状腺增加甲状腺激素的合成和分泌

**(3) 信息交流 反馈 神经—体液—免疫**

**【解析】**(1) 碘主要以离子形式被细胞吸收, 则吸收碘的主要方式是主动运输, 碘是合成甲状腺激素的原料, 婴幼儿缺碘容易患呆小症。

(2) ①甲状腺能利用血液中放射性碘合成甲状腺激素, 所以甲状腺的放射量先上升; 甲状腺分泌的甲状腺激素逐渐进入血液, 所以甲状腺的放射量又下降。

②第②组注射无放射性的激素 B 后甲状腺放射量下降速率变快, 则激素 B 可促使甲状腺增加甲状腺激素的合成和分泌。

(3) 受体蛋白能识别和传递信息, B 淋巴细胞膜表面有甲状腺激素的受体蛋白, 这体现了细胞膜的信息交流功能。甲状



腺激素还可以促使 T 淋巴细胞分泌细胞因子,而细胞因子反过来又控制甲状腺激素对免疫的调节,这属于反馈调节。神经系统、内分泌系统与免疫系统之间存在着相互调节,通过信息分子构成一个复杂网络,这三个系统各自以特有的方式在内环境稳态的维持中发挥作用,神经—体液—免疫调节网络是机体维持稳态的主要调节机制。

#### 15. (1) 处理后天数(或处理后的时间)和处理物的种类 番茄

未成熟果实中乙烯的含量(或乙烯的含量)

(2) 变化不大 脱落酸可促进乙烯合成

(3) 乙烯含量达到峰值的时间提前且乙烯含量高 几乎不能合成乙烯 延迟

(4) 根冠、萎蔫的叶片等 自由扩散

(5) ①将生长状况相同的矮生大麦突变体的幼苗随机均分为 A、B 两组,A 组用适宜浓度的赤霉素溶液处理,B 组用等量的清水处理。在相同且适宜条件下培养一段时间后,测量并比较 A、B 两组植株高度

②若 A 组株高高于 B 组,则该突变体为激素合成缺陷型突变体;若 A、B 两组株高大致相同,则该突变体为激素不敏感型突变体

**【解析】**(1)据题干信息和题图分析可知,本实验用脱落酸、NDGA、脱落酸+1-MCP 处理番茄的未成熟果实,检测乙烯的含量变化,自变量为处理后天数(或处理后的时间)和处理物的种类,因变量为番茄未成熟果实中乙烯的含量。

(2)在 0~10 天,脱落酸+1-MCP 处理组和 NDGA 处理组的果实中乙烯的含量变化不大,10 天后 NDGA 处理组果实中乙烯含量开始升高。脱落酸处理组与对照组果实的乙烯含量都升高,但脱落酸处理组果实中乙烯含量高于对照组,说明脱落酸可促进乙烯合成。

(3)与对照组相比,脱落酸处理组乙烯含量达到峰值的时间提前且乙烯含量高,脱落酸+1-MCP 处理组的番茄果实中几乎不能合成乙烯。由于 NDGA 抑制 NCED1 酶的活性,基因 *NCED1* 和 *ACO1* 分别是控制脱落酸和乙烯合成的关键基因,若 NCED1 酶失活,脱落酸的合成过程受阻,而脱落酸能促进乙烯的合成,再结合题图中 NDGA 处理组可知,NCED1 酶失活,*ACO1* 基因的表达可能延迟。

(4)在番茄植株中能合成脱落酸的部位是根冠、萎蔫的叶片等。乙烯是气体,故在番茄植株中乙烯的运输方式是自由扩散。

(5)大麦的矮生突变体与赤霉素有关,有的是激素合成缺陷型突变体,有的是激素不敏感型突变体。实验若要研究某种大麦的矮生突变体所属的突变类型,可以将生长状况相同的



矮生大麦突变体的幼苗随机均分为 A、B 两组,A 组用适宜浓度的赤霉素溶液处理,B 组用等量的清水处理。在相同且适宜条件下培养一段时间后,测量并比较 A、B 两组植株高度。若 A 组株高高于 B 组,则该突变体为激素合成缺陷型突变体;若 A、B 两组株高大致相同,则该突变体为激素不敏感型突变体。