

植物生物学期末整理

选择*20+判断*15+简答题 5 选 4+非标*1 (发展应用)

植物区别于动物的特征：液泡、细胞壁、质体

纹孔的概念；叶绿体、线粒体结构功能；六大组织

水分无机盐 水势公式 矿质营养 必需元素

果实类型 胎座类型；绒毛层

大戟花序：鸟巢状，杯状聚伞，单性+裸花（无花被片），不完善

聚花果：

聚合果：

菠萝蜜：花被片肉质含糖，肉穗花序；西瓜：食用部位是胎座，削去的是子房壁

油菜：长角果，边缘胎座；枇杷：子房下位

被丝托：或花托筒，花被、花丝合生的筒，凹陷成杯状

萝卜：肉质直根；胡萝卜

草莓：聚合瘦果，食用部位是膨大花托

红木家具：紫檀的心材（原木的中心部分）

年轮：

早材（春材）：

秋材（晚材）：

重瓣花：花瓣多于 2 轮。花瓣不是花被。既有花瓣又有花萼的双被花

禾本科、菊科（被子植物最进化、第一大科）、【蔷薇科（苹果亚科）、豆科（蝶形花的花程式）】选一个考

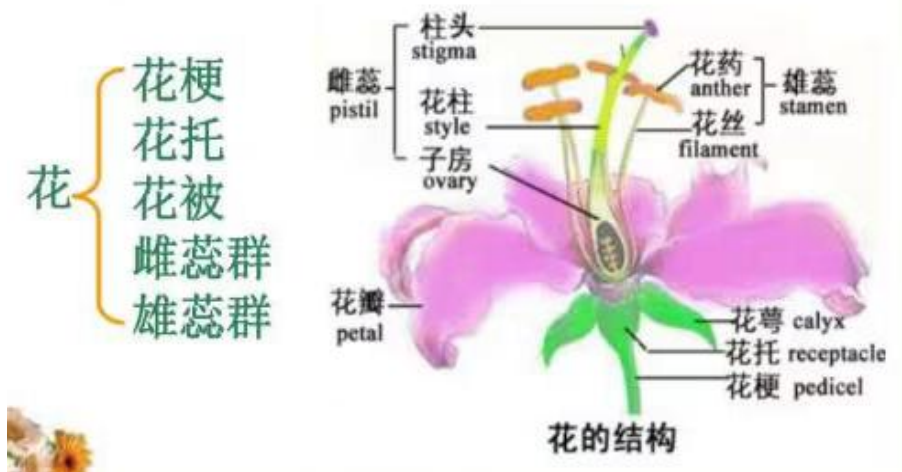
列出蔷薇科或豆科的分亚科检索表、经济价值

葫芦科瓠果：无木瓜（蔷薇科）、番木瓜（番木瓜属）

菊科的价值（食用：莴笋、生菜、茼蒿）

百合的花程式： $*P_{3+3} A_{3+3} G_{(3:3:\infty)}$ 花 3 基数，子房上位

花是变态的短缩的行使生殖功能的短枝



复粉层主要成分：蛋白质

单、双子叶植物茎的结构区别（表皮，维管束）：列表

单子叶的茎如何增粗：（除龙血树：形成层增加维管束数量）

根的加粗：主要区域是生长点、伸长区

顶端分生组织、细胞扩大增长

兰科：石斛科

禾本科适应风媒传粉：花被即浆片，穗、雄蕊适应

蝶形花科：虫媒传粉的高度适应

颖果：既是果实又是种子，果皮（花托壁形成）和种皮不能分开

水分代谢最重要的是渗透势

C4 植物适应干旱环境（景天科代谢）：中午气孔关闭也能光合

蕨类植物适应陆生：无维管束

被子植物完全脱离水生、适应陆生：精子通过花粉管被送到胚囊，摆脱对水的依赖

藻类适应陆生但不能脱水

绿藻为什么适应水生：绿藻无组织分化，精子有鞭毛

裸子植物： n （胚乳）、 $2n$ （胚）细胞型发育，受精后 $3n$ ，3 次分裂后得到 4 个细胞

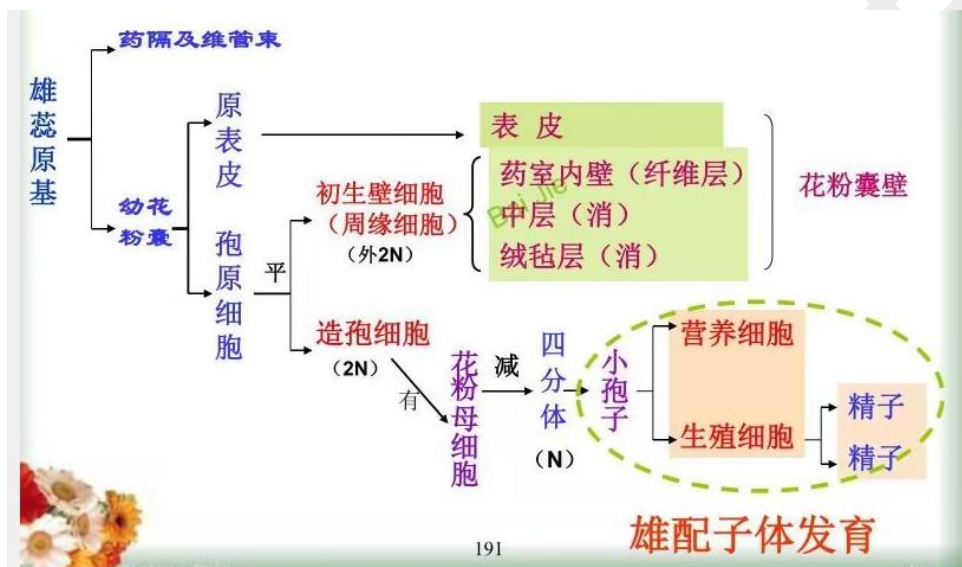
被子植物： $3n$ ， $5n$ （型胚乳）

轮作、间作、套种，合理施肥（氮肥、农家肥）、边坡种植水果、茶叶等经济作物

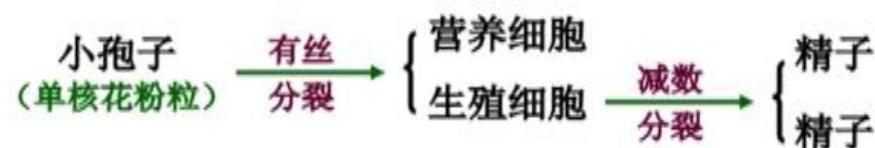
双受精现象：并非所有种子都有，裸子植物的胚乳未受精；被子都有

松科：珠鳞和苞鳞完全离生

1. 所有被子植物都有双受精现象。请简明回答被子植物雄蕊中从孢原细胞到形成成熟花粉粒的过程？被子植物雌蕊中从孢原细胞到形成成熟胚囊（以单孢子型或蓼型胚囊为例）的发育过程？



雄配子体（花粉粒）的发育



* 四分体时期：花粉母细胞减数分裂后形成的四个子细胞包裹在胼胝质壁中。

* 单核早期：四分体解体分离形成小孢子。

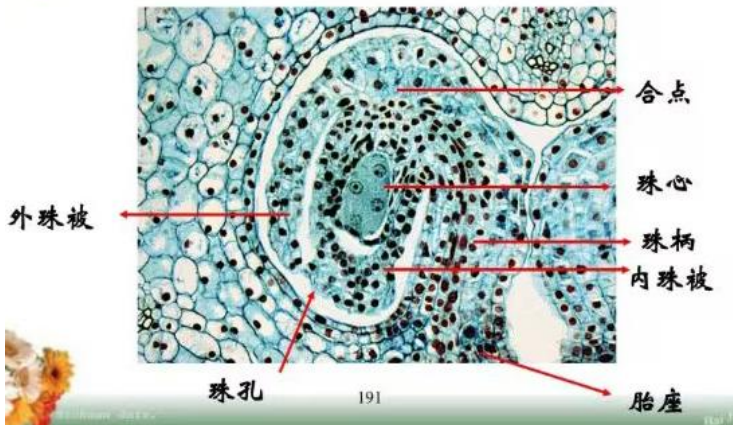
* 单核晚期：小孢子内液泡增大，将核挤向细胞边缘。

* 二核早期：小孢子原生质体不均等分裂形成营养细胞（大）和生殖细胞（小）。

* 二核晚期：生殖细胞进入到营养细胞内。有的植物其花粉粒此时即发育成熟，可传粉。

* 三核期：营养细胞内的生殖细胞分裂一次产生两个精细胞（精子）。有的植物此发育时期是在花粉管中进行的。

1、胚珠的结构 (Structure of ovule)



成熟胚囊的结构和发育

成熟胚囊：位于胚珠结构的中间，也叫雌配子体。

包括 1 个卵细胞 (n 雌配子)、2 个助细胞(n)、2 个极核(n)或称 1 个中央细胞($2n$)、3 个反足细胞(n)

胚珠发育初期，珠心细胞的大小均匀一致，但形成胚珠时，靠近珠孔端的珠心表皮细胞分化为孢原细胞；

孢原细胞进行平周分裂：周缘细胞($2n$)-进行各方向分裂，形成很多细胞包括一部分珠心细胞（参与珠心形成）

造孢细胞($2n$)（细胞质变浓、细胞核变大）-继续发育为胚囊母细胞（大孢子母细胞 $2n$ ）-减数分裂（染色体数目减半 n ）发育为纵向排列的四个四分体（也叫大孢子）（三个消失）

-单核胚囊（靠近珠孔端的三个细胞退化留下靠近合点的细胞变成功能大孢子）

-经过 3 次有丝分裂（产生 $2^3=8$ 个细胞）发育为成熟胚囊（雌配子体）

即蓼型胚囊：单核胚囊第一次有丝分裂形成两个核（不是细胞）分别移向靠近合点和珠孔的两端形成二核胚囊，进而形成四核、八核细胞，该过程中细胞质不分裂（即形成一个细胞 8 个核）。成熟胚囊两端各 1 个核移向中间相互靠近即极核，2 个极核和周围的细胞质构成中央细胞($2n$)。靠近珠孔端的 3 个细胞形成卵器（1 个卵细胞+2 个分化成的助细胞）。靠近合点端的 3 个细胞分化为反足细胞。至此 1 个功能大孢子发育为 7 细胞 8 核的成熟胚囊（雌配子体）。

胚囊的发育和结构

（一）大孢子（单核胚囊）的发生在珠孔端珠心表皮下开始发生一个大的细胞，核大，质浓，称为孢原细胞。

1、大孢子母细胞的形成

A: 孢原细胞 $\xrightarrow{\text{直接发育}}$ 胚囊母细胞

B: 孢原细胞 $\xrightarrow{\text{平周分裂}}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{周缘细胞} \xrightarrow{\text{平垂}} \text{珠心的一部分} \\ \text{造孢细胞} \xrightarrow{\text{长大}} \text{胚囊母细胞} \end{array} \right.$

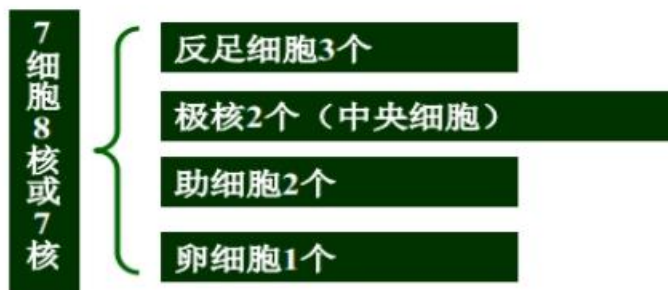
2、大孢子的形成（单孢型或称蓼型胚囊）

胚囊母细胞 $\xrightarrow{\text{减数分裂}}$ 大孢子 (4个) $\xrightarrow{\text{三个退化 远珠孔端一个发育}}$ 大孢子 (单核胚囊)

（二）成熟胚囊（雌配子体）的形成和结构

1、形成：**大孢子** $\xrightarrow{\text{三次有丝分裂}}$ **八核胚囊**
(单核胚囊)

2、结构：



➤ 其各部分受精后如何变化

✧ 一个精子与卵结合形成受精卵并成为二倍体的合子，合子将来发育成为产生新个体的胚

✧ 另一个精子与中央细胞极核结合，成为三倍体的受精极核并进一步发育成为胚乳

葱型胚囊：如洋葱。退化时留下 2 个功能大孢子。

贝母型胚囊：如百合、贝母。四个四分体均未退化。

2 个助细胞和 1 个卵细胞紧密地靠在一起，形成三足鼎立排列。助细胞的壁在发育时由珠孔端向合点端逐渐变薄，所以靠近珠孔端的壁较厚。助细胞在受精后解体。

丝状器：被子植物胚囊内的助细胞中，一些伸向细胞中间的不规则片状或指状突起称为丝状器。由果胶质、半纤维素和少量纤维素组成，增加了质膜的表面积，有助于营养物质的吸收和转运。它是花粉管进入胚囊的途径，类似传递细胞，可以分泌向化性物质，诱导花粉管定向生长。

反足细胞：3 个。在其他植物中也有 0-几百个。可以形成多核或多倍体细胞，里面不含各种细胞器。

传递细胞：一些特化的薄壁细胞的统称，具有胞壁向内生长的特性，行使物质短途运输功能。

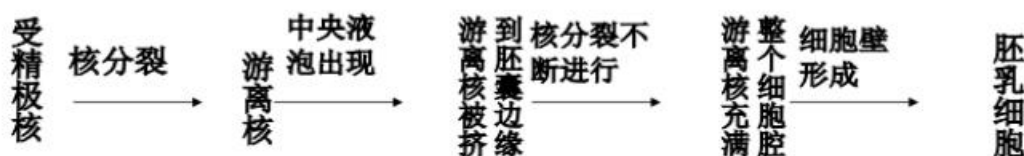
双受精：指被子植物的雄配子体形成的两个精子，1 个与卵融合形成二倍体的合子，另一个与中央细胞的极核（通常 2 个）融合形成初生胚乳极核的现象。双受精后由合子发育为胚（后发育为植株），中央细胞发育成胚乳（为胚的发育提供营养）。

双受精的意义：

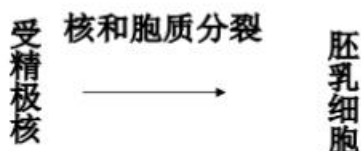
- ① 通过单倍体的雌配子即卵细胞与单倍体的雄配子即精细胞结合，形成了一个二倍体的合子，由合子发育成的新一代植物体又恢复了染色体的数目，这样保持了遗传的稳定性。
- ② 把父母本具有的差异结合到一起，产生了与父母本不同的差异，增加了对环境的适应能力。
- ③ 由受精的中央细胞发育的三倍体胚乳，同样兼有父母本的遗传性，生理上更活跃，作为新一代植物胚期的养料，可以使子代的生活力更强，适应性更广。

(2) 胚乳的发育

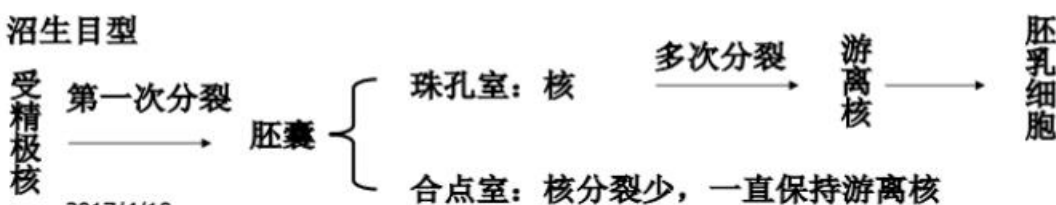
★ 核型：最普遍



★ 细胞型



★ 沼生目型



2. 禾本科被称为“粮食的仓库”，是因为该科中有大量的物种均为粮食作物，高效率的传粉对于粮食产量十分重要，请回答禾本科植物的哪些特征是风媒传粉的适应性特征？同时禾本科的主要特征是什么？

(1) 风媒传粉的适应性特征

- ① 花序或雄花序顶生于茎顶端，穗状花序（有多朵小花），且花被片退化或消失（无花被遮挡随风传播的花粉），有利于花粉随风传播。
- ② 雄蕊花药丁字着药，雄蕊成熟时有利于花药随风摆动，让花粉飘出并随风带走。
- ③ 雌蕊柱头多为羽毛状或为长发状，扩大了柱头的表面积，有利于随风传播的花粉附着、黏附（完成受精）。
- ④ 花被退化而来的鳞片或肉质浆片粗壮而短，位于内外稃片之内，当花蕊发育成熟后，浆片可以撑开内外稃片，让花蕊（雌雄蕊）露出，不仅有利于花粉传播，而且提高了异花授粉的概率。

(2) 禾本科的主要特征

茎圆柱形中空；有节；叶鞘开裂；叶 2 列；常有叶舌、叶耳；颖果。

(3) 禾本科的经济用途（每种用途列举 2 种植物）

- ① 食用类：大麦、燕麦、小米、高粱、笋
- ② 经济类：甘蔗（制糖）、竹类、芦苇
- ③ 建筑、编织类：刚竹、毛竹、芦苇
- ④ 观赏类：凤尾竹、黄金碧玉竹
- ⑤ 牧草类：冰草、白草、羊茅
- ⑥ 杂草：白茅、牛筋草、狗牙根

为什么禾本科（Gramineae）被称为“粮食仓库”？

禾本科是种子植物中大科之一，具有重要的经济价值，在人类粮食作物中几占 95%，如水稻、小麦、大麦、小米、燕麦、高粱、玉蜀黍等等。

3. 菊科是被子植物最进化的类群之一，试说明原因？（或者说明菊科的哪些特征表明其是被子植物最进化类群）同时简要说明菊科的主要鉴别特征是什么？

(1) 菊科的进化特征（6 点）：双子叶最进化类群

- ① 多为草本，生长周期短，在生态上有较大可塑性，因此菊科快速发展和分化。
- ② 部分种类具块茎、块根、匍匐茎或块状茎，有利于营养繁殖的进行。

- ③ 头状花序有利于昆虫传粉，与虫媒传粉高度适应。舌状缘花具有一般虫媒花冠所共有的招引传粉昆虫作用，而中间集中大量的盘花，则有效地增大了受粉率和结实率。聚药雄蕊，药室内向开裂有利于异花传粉。
- ④ 绝大多数为虫媒花，且通常为异花传粉。但在得不到昆虫传粉时也能进行自花传粉如艾蒿属。
- ⑤ 果实有由花萼变态成的冠毛、刺、鳞片等有利于果实或种子的远距离传播。
- ⑥ 菊科花各种特征均为次生的性状，即菊科花发生了全面进化。

补充：某些学者往往将兰科作为单子叶植物中最进化的类群，其依据是什么？

- ① 草本植物，稀为攀援藤本。附生或腐生；
- ② 兰科已知种类约 2 万种，约占单子叶植物的 1/4；
- ③ 花具有各种不同的形状、大小和颜色；
- ④ 花两侧对称，内轮花被中央 1 片特化为唇瓣；唇瓣结构复杂，基部常形成具有蜜腺的囊或距；
- ⑤ 雄蕊数目的减少并与花柱合成合蕊柱；子房下位；柱头常具有喙状小突起的蕊喙；
- ⑥ 花部的所有特征表现了对昆虫传粉的高度适应。

4. 外来入侵物种？

(1) 外来种与外来入侵（物）种：

- ① 外来种：一定区域内，历史上没有自然分布而被人类活动直接或间接引入的种。
- ② 外来入侵物种：外来非本土的；能在当地的自然或人工生态系统中定居、自行繁殖和扩散，最终明显影响当地生态环境，损害当地的生物多样性。入侵种对其入侵区域造成严重的生态危害现象及其进程称为生物入侵。

(2) 外来种形成入侵的机制：

- ① 外来入侵种扩散过程：传入、定殖和扩散，可更细致划分；
- ② 促使入侵种扩散蔓延的主要因素：入侵种本身强大的繁殖特性、生态适应性和竞争力；传入地适宜的气候和环境条件；人类活动助长种群扩散；自然传播力量如菊科；传入地缺乏自然控制机制；丧失原生境的环境制约因子、天敌、生态平衡限制因子。
- ③ 外来种容易侵入的区域：重要的港口、铁路；人为干扰严重的森林、草地；物种多样性较低、生境较为简单的岛屿、牧场等；受突发性的自然干扰如火灾、洪水破坏后的生境。

(3) 外来入侵植物的治理：

- ① 人工防治：依靠人力拔除外来植物；
- ② 机械或物理防治：设计制造对应的机械设备；
- ③ 替代控制：根据植物群落演替的自身规律用有经济或生态价值的本地植物取代外来入侵植物。优点是不必连年防治，能保持水土，有经济价值，可使荒芜土地变成经济用地。
- ④ 化学防治：化学农药具有效果迅速、使用方便、易于大面积推广应用的优点。
- ⑤ 生物防治：从其原产地引入进食性专一的天敌控制其种群密度在生态和经济危害程度之下；
- ⑥ 综合治理：融合生物化学、机械、人工、替代等单项技术，发挥各自优势。速效性、持续性、安全性、经济性。

补充：加拿大一枝黄花原产北美，作为观赏植物引入我国，现严重威胁引入地区的生物多样性。

此外，我国入侵植物中绝大多数都是和加拿大一枝黄花同科的植物。你认为其中的原因是什么？对于生物入侵现象，有观点认为听任“生物入侵者”自由发展，通过“物竞天择，适者生存”的自然规律达到优胜劣汰，形成新的生态平衡。你赞同吗？说明理由。（种类多，引进多，适应力和繁殖力强）

- ① 菊科是双子叶植物中数量最大一科，种类丰富，从比例上来讲占大多数合理。
- ② 菊科大部分植物耐贫瘠，在环境恶劣的条件下也能生存。因此可适应多种生境。
- ③ 繁殖方面，菊科植物种子多为瘦果，多数细小，有些甚至具有白色的冠毛，如蒲公英、苣荬菜等植物，能够借助空气流动把种子传播到其他地方；有些菊科植物甚至靠根状茎萌蘖。即传播范围广，繁殖迅速，适应性强。
- ④ 近年来，由于景观效果采用了一些外来植物，由于菊科植物花色明亮，形态丰富，因此运用较为广泛。波斯菊就是典型的例子，由于花色丰富，耐贫瘠，一度被用作公园花境植物，由于人为原因，导致种子散逸到野外造成其大量繁殖。另外有一部分菊科种子，伴随着集装箱的缝隙来到国内。

不赞同（或赞同，这里仅供参考），听任“生物入侵者”自由发展会给当地生态和人类生活造成严重危害；生态平衡的原则，一切是制约和联系的，生物入侵已经打破了这种平衡；自然调节的过程太漫长，人类社会损失惨重。

5. 绿藻被认为可能是绿色植物的祖先，绿藻门植物完全适应水生，而蕨类植物则被认为是从水生到陆生的过渡类

群，种子（裸子和被子）植物则完全适应陆生生活。试从植物的结构特征说明绿藻门哪些特征表现为对水生的适应？
蕨类植物的哪些特征是从水生向陆生的过渡？为什么说裸子植物是颈卵器植物中彻底摆脱了水的限制而完全适应陆生的植物？裸子植物具有种子和维管束，受精作用不需要水，具有什么演化适应意义（水生到陆生）？种子植物哪些特征表现出对陆生环境的适应？

植物类群：藻类、菌类、地衣、苔藓植物、蕨类植物、裸子植物、被子植物

颈卵器植物：苔藓、蕨类、裸子

颈卵器：苔藓、蕨类、裸子等颈卵器植物的雌性生殖器官，呈烧瓶状，分为上下两个部分。上部狭窄，称颈部，仅由单层细胞构成，内有一列颈沟细胞；下部膨大称腹部，内有卵细胞和腹沟细胞各一，由多层细胞构成。

无胚植物：藻类、菌类、地衣（苔藓首次出现胚）；孢子植物：藻类、菌类、苔藓、蕨类

维管植物：蕨类、种子（裸子+被子）

绿藻：完全适应水生，可能是绿色植物的祖先

蕨类：从水生到陆生的过渡类群

裸子：完全适应陆生生活，颈卵器植物中完全摆脱了水的限制

(1) 藻类：部分有组织分化如海带，一般没有根茎叶的分化。

原核藻类：蓝藻（颤藻、念珠藻、满江红鱼腥藻（与蕨类植物满江红共生）、发菜

真核藻类：绿藻、团藻、衣藻、水绵（接合生殖）、轮藻。

绿藻与高等植物的相似之处：相同的光合色素，光合产物都是淀粉，鞭毛都是尾鞭型。因此可能是高等植物的祖先。

硅藻：通过细胞分裂进行营养繁殖，使其后代个体越来越小，最后通过复大孢子恢复其大小。

(2) 苔藓：小型、具胚的非维管高等植物。

- ① 具有茎叶或仅为叶状体；没有真正的根；
- ② 表皮细胞凸起形成假根，假根具有吸收水和无机盐、固着植物体的功能；
- ③ 结构简单，无真正的输导组织（维管束）；
- ④ 具有明显的世代交替。配子体占优势，孢子体不能离开配子体独立生活；有性生殖用孢子进行；
- ⑤ 具有多细胞构造的性器官：颈卵器和精子器（多为棒状或球状，精子具两条鞭毛）
- ⑥ 生活史出现胚：苔藓植物的（受精卵）合子在颈卵器中分裂分化为下一代的雏形即胚，胚在颈卵器中发育为孢子体，经减数分裂产生孢子。
- ⑦ 孢子体分为3部分：孢子囊（又称孢蒴，内有造孢组织产生孢子）、蒴柄、基足（伸入配子体中吸收营养）
- ⑧ 苔藓植物具有原丝体阶段：孢子萌发形成原丝体，从原丝体上发育形成新的植物体（配子体）
- ⑨ 苔藓是从水生到陆生的过渡类群：有性生殖器官有不育细胞构成的壁保护其内的生殖细胞，受精卵在颈卵器内发育成胚而受到保护，是对陆生生活的适应。

(3) 蕨类植物：又称羊齿植物。是进化水平最高等的孢子植物、最低等的维管植物。蕨类的颈卵器比苔藓退化。与苔藓及藻类植物的最大区别是，孢子体内有了维管束组织的分化，是最低等的维管植物。

- ① 蕨类植物具维管束结构，有明显的根茎叶分化，是原始的维管植物，具有真正的根；
- ② 蕨类的维管组织分化程度不高（维管组织进化程度较低），由木质部（管胞+木薄壁细胞，少数种类具导管）和韧皮部（筛管+韧皮薄壁细胞，无伴胞）组成，绝大多数无形成层。
- ③ 蕨类植物是具胚的孢子植物，具有独立生活的孢子体、配子体（称原叶体）而不同于其他高等植物；
- ④ 具有明显的世代交替，孢子体占优势（孢子体发达、配子体退化），配子体产生颈卵器和精子器；
- ⑤ 蕨类产生孢子而不产生种子，因此是介于苔藓植物和种子植物之间的类群；
- ⑥ 无性生殖产生孢子，有性生殖器官为颈卵器和精子器；
- ⑦ 蕨类的有性生殖方式为卵式生殖，受精过程必须在有水的条件下才能完成（精子借水游入颈卵器与卵）。
- ⑧ 蕨类是最高等的孢子植物、最低等的维管植物。

(4) 裸子植物：介于蕨类植物和被子植物之间，保留了颈卵器，具有维管束，能产生裸露种子的高等植物

- ① 孢子体发达。
- ② 内部结构多为网状中柱，并生型维管束，具形成层和次生生长，木质部大多为管胞（仅在购买麻藤纲有导管），韧皮部无伴胞，仅有筛胞；
- ③ 具裸露胚珠，形成种子。胚珠是种子植物特有结构，胚珠由珠心和珠被组成，珠心相当于蕨类植物的大孢子囊，

珠被是珠心外的保护结构，胚珠成熟后形成没有大孢子叶包被的裸露种子。种子由胚、胚乳和种皮三部分组成，胚来自受精卵(2n)，是新的孢子体世代；胚乳来自雌配子体(n)，是配子体世代；种皮来自珠被(2n)，是上一代孢子体。（被子植物的胚珠被心皮即大孢子叶所包被，种子被果皮（珠被发育而来）包被）。

- ④ 大小孢子叶形成孢子叶球。小孢子叶（雄蕊）聚生成小孢子叶球（雄球花），其下生有小孢子囊（花粉囊），贮藏多数小孢子（花粉）。大孢子叶（心皮）丛生或聚生为大孢子叶球（雌球花），在大孢子叶边缘或上面生有胚珠，裸露。裸子植物的大孢子叶（心皮）常变态为珠鳞（胚珠鳞片，松柏类）、珠领（银杏类）、珠托（红豆杉）、套被（罗汉松）和羽状大孢子叶（铁树）。
- ⑤ 配子体进一步退化，完全寄生在孢子体上，雌配子体具颈卵器，但较蕨类退化。雄配子体是由小孢子发育而成的花粉粒，多数由4个细胞组成：2个退化的原叶细胞、1个生殖细胞、1个管细胞。雌配子体由大孢子发育而来。
- ⑥ 传粉时形成花粉管，使花粉直达胚珠，受精作用不再受水的限制。裸子植物的雄配子体即花粉粒（单沟型），通常借助风力传播，经珠孔直接进入胚珠，在珠心上方萌发，形成花粉管。进入胚囊，将由生殖细胞所产生的2个精子直接送到颈卵器内，其中1个具功能的精子与卵细胞结合完成受精。
- ⑦ 具多胚现象。即由一个雌配子体上的多个卵细胞同时受精，各自发育成1个胚，形成简单多胚。

(1) 蕨类植物和苔藓植物：

相同点：1.具有明显的世代交替现象，都有配子体和孢子体；

2.雌性生殖器均是颈卵器，雄性生殖器均为精子器，受精作用均受到水的限制；

3.均是具胚的孢子植物；

不同点：1.蕨类植物的孢子体有了维管束的分化但苔藓植物的孢子体没有维管束的分化；

2.蕨类植物的孢子体具有真正的根、茎、叶的分化，而苔藓植物只有茎和叶的分化，根为假根；

3.蕨类植物的孢子体发达配子体退化，且孢子体和胚子体能独立生活；苔藓植物的配子体发达，孢子体寄生在胚子体上，不能独立生活。

4.蕨类植物的颈卵器比苔藓植物退化。

(2) 蕨类植物和裸子植物：

相同点：均具有世代交替现象，孢子体占优势，且均出现了维管束的分化。

不同点：1.裸子植物能够产生种子作为后代，蕨类植物不可以；

2.裸子植物的配子体完全寄生在孢子体上，但蕨类植物的孢子体和配子体可以独立生活；

3.裸子植物的孢子体具有胚珠，但蕨类植物没有；

4.裸子植物传粉时形成花粉管，可使花粉直达胚珠，彻底摆脱水对受精作用的限制，而孢子植物的受精作用仍离不开水。

苔藓植物为什么说是从水生到陆生的过渡类型？

因为它虽然能够在陆地上生活，但是又不能完全脱离水环境。

1.苔藓无维管组织，只有假根和类似茎叶的器官。

2.水中的浮力很大，没有必要使植物进化出支持结构，而苔藓植物没有出现起支持作用的木纤维，厚角组织等。因此它不可能长得很高大，正反映了这个原因。

3.水的比热大、水中环境稳定，而陆地环境多变，使苔藓植物不能完全适应陆地生活，只能在一年中温度适宜，有利条件多的地方生长。

4.苔藓植物生殖仍需要水，没有进化出花，只能通过精子器产生精子，在水中游动到颈卵器中与卵细胞结合生殖。

为什么说苔藓植物在整个植物界中是进化上的一个盲支？

苔藓植物这类原始的陆生植物在世代交替的特殊性，即孢子体世代的寄生习性（配子体比孢子体发达，孢子体寄生在配子体上）和现代的陆生植物完全不同，反映出苔藓植物和它们之间在系统发育上可能不存在直接的联系，在某种意义上看，苔藓植物可能是陆生植物的盲枝。

裸子植物	蕨类植物
孢子体发达	孢子体发达
配子体进一步退化寄生在孢子体上	配子体是一游离的器官

维管系统发达，网状中柱，无限 <u>外韧维管束</u>	内有较原始的维管组织构成维管系统
具有颈卵器，多数种类仍有颈卵器结构，但简化成含 1 个卵的 2~4 个细胞	有颈卵器
能产生种子	不能产生种子
形成球花 雌、雄性生殖结构（大、小孢子叶）分别聚生成单性的大、小孢子叶球，同株或异株	小型叶类型的蕨类植物中，有孢子叶球（孢子叶穗），大型叶的蕨类植物不形成孢子叶穗。而是由许多孢子囊聚集成不同形状的孢子囊群或孢子囊堆。 多数蕨类植物产生的孢子在形态大小上是相同的，称为孢子同型，少数蕨类如卷柏属和水生真蕨类的孢子大小不同，即有大孢子和小孢子的区别，称为 <u>孢子异型</u> 。产生大孢子的囊状结构叫大孢子囊，产生小孢子的叫小孢子囊，大孢子萌发后形成雌配子体，小孢子萌发后形成雄配子体。
形成花粉管，受精作用不再受水的限制 小孢子叶背部丛生小孢子囊，孢子囊中的小孢子或花粉粒单沟型、有气囊，可发育成雄配子体，产生花粉管，将 <u>精子</u> 送到卵，摆脱了水对受精作用的限制，更适应陆地生活。	受精作用受水的限制。精卵成熟后，精子由精子器逸出，借水为媒介进入颈卵器内与卵结合，受精卵发育成胚，由胚发育成孢子体。

6. 简明回答裸子植物的雌配体和雄配体的发育过程。

7. 试以松属植物生活史为例，简要说明裸子植物的主要特征。

	松科	杉科	柏科
珠鳞与苞鳞结合情况	离生，仅基部结合	半合生，仅顶端分离	完全合生
珠鳞与小孢子叶的着生方式	螺旋状着生	螺旋状着生（水杉对生）	交互对生或轮生
每个珠鳞内的胚珠数	2 枚倒生胚珠	2~9 枚直立或倒生胚珠	1 至多枚直立胚珠
种子是否具有翅	具翅	具窄翅	具窄翅或无翅
花粉有无气囊	多数有气囊	无气囊	无气囊
每个小孢子叶具有的小孢子囊数	2 个	3~4 个	2 至多个
叶形	鳞形、条形或针形	披针形、条形、钻形、叶基不下延	鳞形或刺状鳞形，叶基常下延
叶的着生方式	在长枝上螺旋散生，在短枝上簇生	螺旋状排列（水杉对生）	对生或轮生
代表植物	金钱松、雪松	水杉、水松	圆柏、侧柏

8. 据统计，世界森林中以裸子植物构成的森林占总面积的 80%。说明为何退耕还林的树种大多选择裸子植物，并说明裸子植物有哪些经济用途。

9. 生物分界：三域六界：真细菌域（或界）

古细菌域

真核生物域（4 界，原生生物界（藻类）、植物界（绿色植物）、菌物界、动物界。

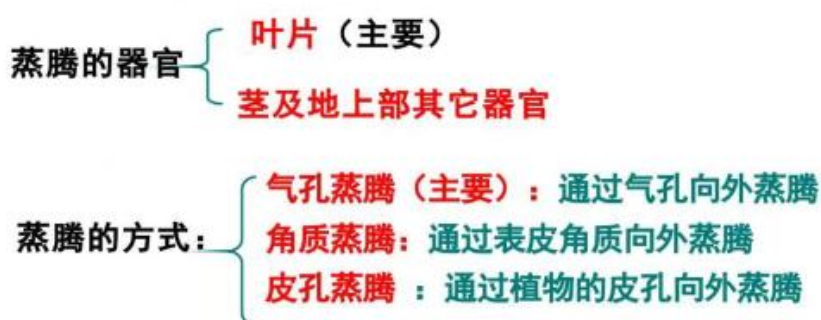
10. 植物的蒸腾作用方式？蒸腾作用的生理意义？

（二）、蒸腾作用的生理意义和指标□

1. 植物对水分吸收和运输的一个主要动力；□
2. 促进植物对矿物质的吸收和运输；
3. 能降低植物体和叶片的温度；□
4. 蒸腾作用的正常进行，气孔开放，有利于光合作用中 CO_2 固定。

常用指标：蒸腾速率、蒸腾效率和蒸腾系数

（三）蒸腾的器官和方式：



11. 植物是如何适应逆境条件而存活并发展的？如光合作用中 C_4 和景天酸代谢途径就是长期适应特殊生境下的适应性进化。

12. 不同生境下的植物，其光合碳代谢途径往往与特定的生态环境相适应。请问光合作用过程中太阳光的能量如何转化为 NADPH 和 ATP（即说明电子传递过程）？在卡尔文循环中 CO_2 的固定直至糖的生成中，消耗 NADPH 和 ATP 的比例刚好为：NADPH：ATP=1：1.5，请说明光合作用是如何补充 ATP 的空缺的？

13. 试简要说明光合作用中，光反应是光能转化为 NADPH 和 ATP 的同化能，碳反应则是在叶绿体基质中，利用 ATP 和 NADPH 储存的能量，经一系列酶反应。请回答光合作用中催化 CO_2 还原成糖的具体过程（即 C_3 途径的卡尔文循环）？

14. 简要说明 C_4 植物为何被称为高光效植物？为什么 C_4 植物的光合能力比 C_3 植物强？

答：（1） C_4 植物（如玉米）

① 维管束鞘细胞中含有大量的叶绿体，其叶绿体中的内膜系统主要由基质片层组成，基质少（利于暗反应）；

② 维管束鞘的外侧密接一层成环状或近于环状排列的叶肉细胞，组成“花环型”结构，叶肉细胞内的叶绿体数目少，个体小，有基粒。（利于光反应）

③ 固定 CO_2 是由叶肉细胞和维管束鞘细胞合作完成的。只有维管束鞘薄壁细胞内形成淀粉，在叶肉细胞中没有淀粉。

④ 四碳化合物(苹果酸和天冬氨酸)将 CO_2 从叶肉细胞带进维管束鞘细胞， CO_2 在鞘细胞中参加正常的卡尔文循环。

⑤ 利用 PEP 羧化酶吸收 CO_2 ，PEP 羧化酶对 CO_2 亲和性高

（2） C_3 植物（如水稻）

① 维管束鞘薄壁细胞较小，不含或很少叶绿体；

② 没有“花环型”结构，维管束鞘周围的叶肉细胞排列松散，仅有叶肉细胞含有叶绿体，固定 CO_2 都是在叶肉细胞里进行；

③ 淀粉亦只是积累在叶肉细胞中，维管束鞘薄壁细胞不积存淀粉；

④ 利用 Rubisco 吸收 CO_2 ，对 CO_2 亲和性不如 PEP 羧化酶。

C4	C3
C4 植物的维管束鞘细胞，叶绿体主要由基质片层组成，基粒很少，鞘外侧密接一层成环状排列的叶肉细胞，组成“花环型”结构	C3 植物维管束鞘细胞较小，不含或很少叶绿体，没有“花环型”结构，维管束鞘周围的叶肉细胞排列松散
C4 植物固定 CO ₂ 的产物是四碳化合物（苹果酸和天冬氨酸）将 CO ₂ 从叶肉细胞带进维管束鞘细胞，CO ₂ 则在鞘细胞中参与正常的卡尔文循环	C3 植物仅叶肉细胞含有叶绿体，整个光和过程中都是叶肉细胞进行，固定 CO ₂ 的产物是 PGA，淀粉只积累在叶肉细胞中，维管束鞘细胞不积累淀粉
CO ₂ 固定，C4 植物的是 PEP 羧化酶。PEP 羧化酶对 CO ₂ 的亲合力比 RuBP 羧化酶强 60 倍	CO ₂ 固定，C3 植物的是通过 RuBP 羧化酶的作用来实现的
C4 植物的光呼吸酶系主要集中在维管束鞘细胞中，其外侧叶肉细胞具有对 CO ₂ 亲和力很大的 PEP 羧化酶，C4 植物称为非或低光呼吸植物	C3 植物的光呼吸酶系则集中在叶肉细胞中，C3 植物被称为光呼吸或高光呼吸植物

这些结构上的差异使得 C₄ 植物能更好的固定 CO₂

(1) RuBP 羧化: $\text{RuBP} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{Rubisco}} 3\text{-PGA (3-磷酸甘油酸)}$

(2) 磷酸甘油酸还原: $3\text{-PGA} \xrightarrow{3\text{-PGA 激酶}} 1,3\text{-PGA (1,3-二磷酸甘油酸)}$

$1,3\text{-PGA} \xrightarrow{\text{G3P 脱氢酶}} \text{G3P (3-磷酸甘油醛)}$

(3) RuBP 再生: $\text{G3P} \longrightarrow \text{RuBP}$ 生物考吧

表 1 C₃ 途径、C₄ 途径和 CAM 途径比较

比较类型	C ₃ 途径	C ₄ 途径	CAM 途径
涉及的细胞	叶肉细胞	叶肉细胞, 维管束鞘细胞	同一叶肉细胞
CO ₂ 固定酶	Rubisco	叶肉细胞: PEP 羧化酶 维管束鞘细胞: Rubisco	夜晚: PEP 羧化酶 白天: Rubisco
CO ₂ 固定受体	RuBP	PEP	白天: PEP; 夜晚: RuBP
最初稳定产物	PGA	OAA	白天: PGA; 夜晚: OAA
气孔开放	白天		夜晚
举例	水稻、小麦	甘蔗、玉米	仙人掌、菠萝
分布	所有光合植物	热带植物	半干旱环境

15. 景天酸代谢途径和 C₄ 途径如何从时空上对 C₃ 途径进行补充?

16. 请问在光反应阶段产生的活跃化学能是什么? 它是如何产生的?

17. 植物是如何将太阳光能转变为活跃的的化学能的? 活跃的的化学能是如何转变成可储存的有机物如糖类的?

2. 简述光合碳还原循环过程 (即卡尔文循环过程)

在光合作用中被称为同化力的物质是指 ATP、NADPH。

ATP 和 NADPH 是光合作用过程中的重要中间产物，一方面这两者都能暂时将能量贮藏，将来向下传递；另一方面，NADPH 的 H⁺ 又能进一步还原 CO₂ 并形成中间产物。这样就把光反应和碳反应联系起来了。由于 ATP 和 NADPH 用于碳反应中的 CO₂ 同化，所以把这两种物质合称为同化力。ATP 是由 ADP 和 PI (磷酸) 结合产生的。固定的能量

是太阳光经叶绿素吸收后,在水和叶绿素间电子传递过程中释放的。NADPH 的能量来源可以认为和 ATP 相同,是由 NADP⁺ 跟 [H] 结合产生的。[H] 的产生发生在活化的叶绿素夺取水分子的电子同时释放氧气的阶段。

简述光合作用的光反应与碳反应之间是如何联系的。

联系:光反应和碳反应是一个整体,二者紧密联系。光反应是碳反应的基础,光反应阶段为碳反应阶段提供能量(ATP、NADPH)和还原剂(NADPH),碳反应产生的 ADP 和 Pi 为光反应合成 ATP 提供原料。

光反应小结:

1. 叶绿素吸收光能并将光能转化为电能,即造成从叶绿素分子起始的电子流动。
2. 在电子流动过程中,通过氢离子的化学渗透,形成了 ATP,电能被转化为化学能。
3. 一些由叶绿素捕获的光能还被用于水的裂解,又称为水的光解,氧气从水中被释放出来。
4. 电子沿传递链最终达到最终电子受体 NADP⁺,同时一个来源于水的氢质子被结合,形成了还原型的 NADPH,电能又再一次被转化为化学能,并储存于 NADPH 中。光合作用的暗反应依赖于光反应中形成的 ATP 和 NADPH。

(1) 概念

① 光合色素:

- a. 叶绿素 a (红光和蓝紫光)、b (蓝光和橙光)
- b. 类胡萝卜素:胡萝卜素、叶黄素
- c. 藻胆素(原核藻类和部分真核藻类):藻红蛋白(仅存在于红藻、蓝藻);藻蓝蛋白(短波绿光、蓝光)

光合单位:约 300 个色素分子围绕 1 个反应中心色素组成一个光合单位。

反应中心:指少数特殊状态的叶绿素 a 分子,具有光化学活性(可将光能转化为电能),能直接把电子传递给电子受体。反应中心的色素蛋白有 P700 和 P680。中心内有两个醌分子,分别为 QA 和 QB 两个电子受体。

② 双光增益效应(爱默生效应):在 685nm 的远红光照射植物的同时,再补充以 650nm 的红光,则其光合效率比分别照射的总和要大。是因为在光系统中存在光系统 I 和光系统 II 两个光系统。

③ 红降现象:用长于 685 远红光的单色光照射小球藻时,光合效率明显下降的现象。

- a. 光系统 I (PS I):含有被称为 P700 的高度特化叶绿素 a,反应中心色素为 P700,把电子从中间点提高到高于 NADPH⁺ 的水平;
- b. 光系统 II (PS II):P680,把电子从低于水的能量水平提高到一个中间点。
- c. 两个光系统的反应接力进行。光系统是复杂的色素蛋白复合体,包括反应中心和捕光色素系统。

④ 细胞色素 b6f 复合体:可看作是氧化还原酶类。通过 Fe 的氧化还原,在 PS II 和 1 光反应复合体之间进行电子传递。催化 PQH₂ 的氧化和质体蓝素 PC 的还原,并与此偶联地将质子从叶绿体基质转移到类囊体腔内,建立跨膜的 PH 梯度。不具有调节能量分配和比例的功能。

⑤ 质体醌:类囊体膜上的电子载体,在质子跨膜运转形成质子梯度中起重要作用。脂溶性分子,有氧化态 PQ、还原态 PQH₂ 和半醌 PQ⁻ 等几种状态。

⑥ 质体蓝素 PC:细胞色素 b6f 复合体和 PS1 之间的电子载体。结合铜离子,氧化还原将电子传递给 PS1;

⑦ **除草剂**:通过阻断光合电子传递链而发挥作用。

⑧ 光合电子传递方式

- a. 非环式电子传递:
- b. 假环式电子传递:
- c. 循环式电子传递:

⑨ 光合磷酸化:叶绿体在光照下,把无机磷 pi 与 ADP 合成 ATP 的过程。

⑩ 每产生 1 个 NADPH 大约产生一个 ATP,但是每还原 1 个二氧化碳分子,所需的 NADPH:ATP=1:1.5,植物利用循环光合磷酸化来弥补这个缺口。

⑪ **循环光合磷酸化**:电子短路。PSI 所产生的高能电子不是用于还原 NADP⁺,而是回到 Cytb6f,把另一个质子泵入类囊体腔,这样可以多合成一些 ATP。

⑫ 光合电子传递系统运行的产物是氧气、ATP 和 NADPH。氧气是光合作用的副产物,NADPH 和 ATP 是还原二氧化碳所必需的。

⑬ 光呼吸:固定氧气产生二碳化合物,又将这种二碳化合物分解为二氧化碳和水。像细胞呼吸一样将糖转化为二氧化碳,但是不产生 ATP。

(2) 光合作用

① 光反应（光驱动的反应）：叶绿体内囊体薄膜；色素接受光子，光合磷酸化，产生 ATP 和电子受体 NADPH；

- a. 原初反应：包括光能的吸收、传递和转换；
- b. 电子传递：氧的释放和光合磷酸化，即电能转化为活跃的化学能的过程。

② 碳反应（碳还原的反应）：叶绿体基质；利用 ATP 和电子受体 NADPH 将二氧化碳还原成糖。

- a. 碳同化：活跃的的化学能转化为稳定的化学能。

(3) 同化二氧化碳的途径：C₃、C₄ 和 CAM 景天酸代谢

① C₃ 途径（卡尔文循环）：所形成的第一个稳定产物是三碳化合物（3-磷酸甘油酸）。小麦、水稻等经济作物都经 C₃ 途径固定二氧化碳，称为 C₃ 植物。

- a. 羧化（二氧化碳的固定）；
- b. 还原（氧化还原反应）
- c. RuBP 的再生；
- d. P31 总反应式：

② C₄ 途径：最初产物是 4c 二羧酸（苹果酸）。包括禾本科、菊科，如玉米、高粱、甘蔗（适于热带）。

特点：浓缩二氧化碳，减少水分散失，对热带植物有重要意义（提高对高光照的耐受能力和增强适应性）

- a. 叶肉细胞的羧化；
- b. 还原或转氨阶段；
- c. 脱羧阶段（从叶肉细胞转移到维管束鞘细胞，脱去二氧化碳，参加卡尔文循环）；
- d. 底物 PEP 的再生阶段。

③ CAM 途径：有机酸合成昼夜变化的光合碳代谢类型，适应极端干旱的环境，如仙人掌、菠萝。

- a. 植物叶片通常肉质化，表皮厚，面积和体积的比值低，液泡大，气孔开放小、频率低；
- b. 在二氧化碳同化机制方面，表现为叶片气孔夜开昼合，叶肉细胞的液泡在夜间大量积累苹果酸，酸度升高，白天苹果酸的含量减小，淀粉和糖的含量增加。
- c. 具有时间和空间双重分离的特点。高温时气孔关闭，保持水分并锁住二氧化碳；夜间气孔开放吸收二氧化碳，并以苹果酸形式储存在液泡中，相当于二氧化碳库。
- d. 白天有机酸脱羧，参加卡尔文循环；夜间固定二氧化碳，产生并储藏苹果酸；
- e. 通过固碳的时空分享特性实现了在高温干旱条件下光合作用的最优化。

C ₄ 植物和C ₃ 植物比较	
C ₄ 植物的维管束鞘细胞，叶绿体主要由基质片层组成，基粒很少，鞘外侧密接一层成环状排列的叶肉细胞，组成“花环型”结构。	C ₃ 植物的维管束鞘细胞较小，不含或很少叶绿体，没有“花环型”结构，维管束鞘周围的叶肉细胞排列松散。
C ₄ 植物固定CO ₂ 的产物是四碳化合物(苹果酸和天冬氨酸)将CO ₂ 从叶肉细胞带进维管束鞘细胞，CO ₂ 则在鞘细胞中参加正常的卡尔文循环。	C ₃ 植物仅叶肉细胞含有叶绿体，整个光合过程都是在叶肉细胞里进行，固定CO ₂ 的产物是PGA，淀粉只积累在叶肉细胞中，维管束鞘细胞不积存淀粉
CO ₂ 固定，C ₄ 植物的是PEP羧化酶。PEF羧化酶对CO ₂ 的亲合力比RuBP羧化酶强60倍。	CO ₂ 固定，C ₃ 植物是通过RuBP羧化酶的作用来实现的。
C ₄ 植物的光呼吸酶系主要集中在维管束鞘细胞中，其外侧叶肉细胞具有对CO ₂ 亲合力很大的PEP羧化酶，C ₄ 植物称为非或低光呼吸植物。	C ₃ 植物的光呼吸酶系则集中在叶肉细胞中，C ₃ 植物称为光呼吸或高光呼吸植物。

18. 绝大多数单子叶植物（除龙血树等具有次生生长的植物外），茎的增粗如何实现？

- (1) 龙血树：薄壁细胞脱分化形成维管形成层，向内产生少量维管束，向外产生大量薄壁组织；
- (2) 大多数单子叶植物：细胞体积增大；初生增厚分生组织；形成层的形成和次生生长过程

- 维管形成层的活动：纺锤状原始细胞横向分裂，形成射线原始细胞，产生束中形成层。后来髓射线薄壁细胞形成束间形成层，与束中形成层形成连续的维管形成层。纺锤状原始细胞向外平周分裂，形成次生韧皮部，向内形成次生木质部。射线原始细胞向外平周分裂形成韧皮射线，向内形成木射线。二者平周分裂扩大周径。
- 次生木质部：形成层产生的木质部数量远多于韧皮部，使次生木质部成了茎的主要部分；
- 次生韧皮部：形成层的射线原始细胞产生的韧皮射线和木射线合称维管射线。较老的韧皮射线细胞可以垂周分裂或径向增大，以适应茎的增粗。
- 木栓形成层的产生和活动：表皮不适应增粗而被挤破，失去保护作用。此时外围的皮层或表皮细胞恢复分裂能力，形成木栓形成层。

19. 试比较被子植物的木本双子叶植物的根、茎的初生结构的异同（列表）。双子叶和裸子在组织成分的区别。

比较内容	根	茎
表皮	表皮向外形成根毛，扩大根表面的吸收面积	无根毛结构，表皮外壁具薄的角质层，具表皮毛和腺毛等
皮层	全部为薄壁细胞组成，细胞排列疏松，具明显细胞间隙，细胞内不具叶绿体	有薄壁。厚角、厚壁多种类型细胞组成，薄壁和厚角细胞内具叶绿体
内皮层	内皮层分化呈凯氏带或马蹄状	无明显的内皮层分化，有些内皮层细胞含淀粉，称淀粉鞘
中柱鞘	具中柱鞘分化，中柱鞘参与侧根、维管形成层和木栓形成层的形成	无中柱鞘结构
木质部与韧皮部的排列方式	木质部与韧皮部的相间排列，形成维管柱	木质部和韧皮部内外排列，形成束状，称维管束，维管束排成一轮
木质部分化方式	外始式分化，二原至五原型木质部	内始式分化
髓	大多无髓	大多有髓和髓射线

联系根茎的区域为根茎过渡区，其特点主要是维管组织的结构发生改变。通过比较可知根的木质部和韧皮部相间排列，茎为内外排列；根的木质部外始式分化，茎为内始式分化；根木质部脊的数目远远少于茎的维管束数目，所以根茎过渡区就是维管组织结构发生改变组合连接的区域。所以会有过渡区。

相同点：初生结构均包括表皮、皮层和维管柱。均存在初生木质部和初生韧皮部。茎通过初生生长形成了初生结构，其过程与根较为相似，只是后期分化出了不同结构而已。

不同点：茎的表皮有各种表皮毛且含有质体。一些细胞更是特化为气孔的保卫细胞构成气孔器。且幼茎的表皮细胞具有一定的有丝分裂能力以适应初生生长时茎的增粗。茎的皮层外围会分化出厚角组织，近表面处厚角组织和薄壁细胞可含叶绿体。茎中一般无内皮层。一些植物幼小的茎中含淀粉鞘，其中的淀粉粒有平衡石的作用。茎的初生木质部和初生韧皮部的结构与根相同但是初生木质部的发育方式为外始式与根正好相反。根的维管柱中不含髓。

因为在根中木质部与韧皮部相间排列，发育方式均为外始式，而茎内木质部与韧皮部是相对排列木质部为内始式发育，韧皮部为外始式发育。导致了根与茎中维管束的排列不同，木质部的发育方式不同，因此根茎必须有一段过渡区，使初生维管组织由根的排列形式转变为茎的排列形式。

给一株双子叶植物幼茎和幼根，你如何从外部形态和内部结构加以识别？

结构	单子叶	双子叶
根系	主根发达，常为直根系	主根不发达，常形成须根系
根的初生构造	最外层为表皮，皮层宽广，内皮层细胞为马蹄型加厚，维管柱为有限外韧型。	最外层为表皮，皮层宽广，内皮层细胞有凯氏带，维管柱为无限外韧型。
根的次生构造	单子叶植物无维管形成层，没有次生构造。	最外层为周皮（包括木栓层、木栓形成层、

	栓内层），维管束 为 无限外韧型。
--	-------------------

试以向日葵幼茎横切面为例，说明其结构包含了哪些组织？各负担什么功能？

向日葵是双子叶植物。（前三个是初生结构，后面的是次生结构）

组织	功能
（1）表皮—由原表皮发育而来	一层活细胞，保护作用。不具叶绿体，有的含有花青素外壁厚，具角质层或腊质层、有气孔等附属物。
（2）皮层—由基本分生组织发育而来	无外皮层、内皮层之分 由多种类型的细胞组成。有些植物茎的皮层最内层细胞富含淀粉粒，称为淀粉鞘。
维管柱—由原形成层和基本分生组织共同发育。 A、初生维管束：由初生木质部（导管、管胞、纤维、薄壁细胞、）和初生韧皮部（筛管、伴胞、纤维、薄壁细胞）共同组成的分离的束状结构，由原形成层发育而来。 B、髓：由薄壁组织构成的中心部分。由基本分生组织发育而来。 C、髓射线：维管束间的薄壁组织，也称初生射线，基本分生组织发育而来。	初生木质部（导管、管胞、纤维、薄壁细胞、）和初生韧皮部（筛管、伴胞、纤维、薄壁细胞）的功能与次生木质部和次生韧皮部的功能相似。 植物中髓的功能是运输水和无机物,因为植物运输水和无机物的管道“导管”就在植物的中心髓部。 髓射线的主要功能有两方面，一是具横向运输的作用，二是与髓部及其他部分的薄壁组织，同为茎的贮藏组织，有贮藏营养物质的功能。在草本植物中，此区域较宽；在木本植物中，此区域较窄。
次生木质部，包括导管,管胞，木纤维，和木薄壁细胞。 次生木质部，即第二次木质部，由形成层纺锤形原始细胞形成的纵向组织，产生的次生射线组织构成的，在其内侧形成的木质部。	木质部是维管植物的运输组织，负责将根吸收的水分及溶解于水里面的离子往上运输，以供其它器官组织使用，另外还具有支持植物体的作用。
次生韧皮部，主要是筛管，伴胞，和韧皮薄壁细胞。	双子叶植物一般次生韧皮部的运输功能一年内结束，筛管由于胼胝体堵塞或从内部新生部分增粗而被压扁，但韧皮射线作为贮藏组织其作用可长期保持下来。
维管射线，包括木射线和韧皮射线	有横向运输和贮藏养分的作用
木栓形成层	木栓形成层，植物的茎和根等进行次生增粗生长，在皮层内形成的侧生分生组织的一种。由于平周分裂的作用，在内外分别形成栓内层和木栓组织。木栓层不透水，不透气，抗压，绝缘，隔热，具有良好的保护作用。

裸子植物茎结构		
表皮：细胞等径 皮层：多层薄壁，含叶绿体，有细胞间隙、树脂道 中柱：维管束、髓、髓射线		
	双子叶	裸子
初生木质部	导管、管胞、纤维、薄壁细胞、	管胞
初生韧皮部	筛管、伴胞、纤维、薄壁细胞	筛胞
茎性质	草质、木质	木质

茎的初生结构	裸子植物	双子叶植物	单子叶植物
表皮	表皮一由原表皮发育而来。 特点：单层活细胞， 狭长，无叶绿体，排列紧密，外壁角质化，有时有蜡质，沉水植物无角质层（或较薄） 和气孔。	表皮一由原表皮发育而来。 特点：单层活细胞， 狭长，无叶绿体，排列紧密，外壁角质化， 有时有蜡质，沉水植物无角质层（或较薄） 和气孔。	表皮：表皮细胞有长、 短细胞之分，表皮上有气孔。
皮层	皮层一由基本分生组织发育而来。 特点：是表皮和维管柱之间的部分，为多层细胞所组成，主要是薄壁组织；近表皮处的细胞有叶绿体，一般无内皮层（水生植物和一些地下茎除外）；有的具有厚角组织、纤维和石细胞。	皮层一由基本分生组织发育而来。 特点：是表皮和维管柱之间的部分，为多层细胞所组成，主要是薄壁组织；近表皮处的细胞有叶绿体，一般无内皮层（水生植物和一些地下茎除外）；有的具有厚角组织、纤维和石细胞。	基本组织： 近表皮细胞为厚壁细胞， 幼嫩茎有叶绿体。
维管柱	维管柱一由原形成层和基本分生组织共同发育而来。 A、初生维管束：由初生木质部和初生韧皮部共同组成的分离的束状结构，由原形成层发育而来。 B、髓：由薄壁组织构成的中心部分。由基本分生组织发育而来。 C、髓射线：维管束间的薄壁组	维管柱一由原形成层和基本分生组织共同发育而来。 A、初生维管束：由初生木质部和初生韧皮部共同组成的分离的束状结构，由原形成层发育而来。 B、髓：由薄壁组织构成的中心部分。由基本分生组织发育而来。 C、髓射线：维管束间的薄壁组织，也称初生射线，基本分生组织发育而来。	维管束：多数，散生在基本组织中，为外韧有限维管束。具“ V”型结构的木质部。维管束鞘：厚壁组织组成，包围维管束。韧皮部：外始式发育。 木质部：内始式发育。

	织，也称初生射线，基本分生组织发育而来。	初生木质部：居内，内始式发育。 初生韧皮部：居外，外始式发育。	
维管束	双子叶植物的维管束在初生木质部和初生韧皮部间存在形成层，可以产生新的木质部和新的韧皮部。因它可以继续进行发育，故称为无限维管束。	双子叶植物的维管束在初生木质部和初生韧皮部间存在形成层，可以产生新的木质部和新的韧皮部。因它可以继续进行发育，故称为无限维管束。	单子叶植物的维管束不同，在初生木质部和初生韧皮部间没有形成层，不能再发育出新的木质部和新的韧皮部，因此，它是不能再进行发育，故称为有限维管束。

一张未标明材料的横切面切片，你根据哪些特征鉴别它是根或茎的结构，是初生结构还是次生结构？

看是否有内皮层凯式带或六面加厚，如果有，则为根结构

看木质部韧皮部的分布：

如果在中心，外部为皮层，则为根的初生结构（单子叶双子叶都适用）

如果成束排列，可以分出一个一个的木质部韧皮部和束中形成层结构，则为茎的初生结构（单子叶常常是 V 型结构）

如果已经呈现轮状排列，周皮，韧皮部，木质部，从外到内，则看年轮，有年轮的为茎，没年轮的为根。同时茎一般比根要粗一些，有皮孔，中间还存在一点基本组织，根的话就没有，这也可以加以判断。单子叶一般没有次生结构（除了龙血树等少数），这时判断就看形成的大小，应该也有类似年轮的痕迹，但赤道的话比较难，也不清楚什么办法

20. 植物次生结构在演化上的意义？

- (1) 次生木质部运输水和无机盐，以维持植物生长所需要的无机养料供给；次生韧皮部运输有机养料到根、繁殖器官等需要有机养料的器官。
- (2) 次生木质部具有强大的支持作用，是植物可以直立在空间中获取阳光；也使植物可以适应陆生环境，即让植物适应从水生到陆生的演化。

21. 植物体由三大组织系统构成，维管组织贯穿于基本组织之中，而皮组织系统包裹在植物体外围。简述根和茎的初生结构中，维管组织有何不同？在根茎过渡区，维管组织发生了怎样的变化？

22. 如何在农业生产中提高单位面积作物产量？边坡种植。植物学发展与在植物生产生活实践中的问题

- (1) 提高作物产量：提高植物光能利用率；延长光合时间；增加光合面积；加强光合效率
 - ① 补充人工光照，利用人造光源补充光照，调节光合时间；
 - ② 提高复种指数，延长生育期；
 - ③ 提高叶绿体光合效率，增加田间二氧化碳浓度（增施碳酸氢铵肥料放出二氧化碳）、抑制光呼吸；
 - ④ 增加光合面积，合理密植，改善株型，扩大叶面积系数，使作物形成合理的空间结构；
 - ⑤ 充分利用生长季节的有利条件，采取轮作、间作、套种等栽培技术，改善农田群体结构。
- (2) 边坡种植：一种新兴的能有效防护裸露坡面的生态护坡方式，裸露地表的生态修复技术。
 - ① 植草方式：网箱种植、台式种植、袋式种植
 - ② 植物选择：选择根系发达、抗逆性强、有一定观赏性且存活率高的植物
 - ③ 作用：巩固土壤、固土护坡、防止水土流失，有利于行车安全兼具美化环境的作用。

种子阶段：

1. 首先解除种子休眠，根据所要播种的种子萌发时的温度三基点，决定种子播种的时间
2. 播种种子的土壤松软透气湿润，有助于种子的萌发
3. 给予种子适宜的光照环境，如喜光植物需要给予一定的阳光，而植物要长时间放在黑暗处，也可以使用红光照射喜光植物，远红光照射喜暗植物
4. 向种子施加适宜浓度的赤霉素、生长激素促进种子的萌发

植物生长阶段：

1. 人工调节昼夜温度，土壤水分和光照，加快植株和器官生长速率
2. 根据植物的根冠比，协调植物地上部分和地下部分的生长

3.利用和控制顶端优势，根据想要获取的植物的部位，抑制或者加强顶端优势，如想要获取植物的侧枝，就消除顶端优势

4.调整植物的营养器官和生殖器官之间的关系，使之能够达到植物生长的最优状态

5.利用植物的向水性和向化性诱导其根向深处生长并扩大范围，以吸收更多的水分和养料

6.施加适宜浓度的生长激素、细胞分裂素、赤霉素，促进植株生长和细胞分裂分化

植物开花阶段：

1.给予植物适宜的低温处理，根据植物自身特点选择合适的温度和低温处理时间，可加入适宜浓度的春化素、赤霉素等物质

2.根据植物的需光市场给予不同的光照时长，如长日照植物需要一个最低的光照时间，短日照植物不得超过最高日照时间

23. **茎变态和叶变态有哪些类型。**

萝卜：根的变态，肉质直根；红薯：块根，侧根发育而来

茎卷须：葫芦科；叶卷须，如豌豆尖；托叶的变态，洋槐的刺；茎变态成刺，皂荚、贴梗海棠

地上茎的变态：叶状枝；茎卷须；枝刺；肉质茎

地下茎的变态：根状茎；块茎；球茎；鳞茎

25.薄壁组织：传递细胞（短距离运输，如燕麦麦稍）

24.根的中柱鞘细胞：形成木栓形成层（发育形成周皮）、侧根、维管形成层（三大功能）

25.根的内皮层细胞：双子叶：四条带增厚，上下壁、两个径向壁；单子叶：还有内切向壁全面五面加厚的凯氏带加厚方式。

26. **五大类植物激素：**生长素、细胞分裂素、脱落酸、赤霉素 激素间相互作用。

有人说植物生长调节剂在农业上的应用，引起了严重的食品安全问题，请你谈谈对这个问题的看法。

植物生长调节剂，是用于调节植物生长发育的一类农药，包括人工合成的具有天然植物激素相似作用的化合物和从生物中提取的天然植物激素。有多重用途，比如控制萌芽和休眠；促进生根；促进细胞伸长及分裂；控制侧芽或分蘖；控制株型（矮壮防倒伏）；控制开花或雌雄性别，诱导无子果实；疏花疏果、控制落果；控制果的形或成熟期；保鲜等。可能其中人工合成的物质对人体存在毒性危害，但是很多植物蔬菜水果本身就存在天然毒性，或者人体信号调控类似物，所以只要在国家许可标准计量以内，是符合食品安全的，主要的环节在于监管上，能否保证供应链上各成分的用量，决定了到消费者手里食品是否安全。

27.比较蔷薇科4亚科主要特征与区别。

(1) 绣线菊亚科

(2) 苹果亚科

(3) 蔷薇亚科

(4) 梅亚科

28.松、杉、柏纲：水杉 不同纲中大孢子叶的变态

松科中的杉

杉科中的松

29.被子植物10个科每个科的花和果实，特殊的根茎（兰科、菊科）

30.双名法（植物分类表格）

31.水势的定义和构成（4个部分，最重要的是渗透势）

水势：指每偏摩尔体积水的化学势（差）。即水溶液的化学势与同温同压同一系统中纯水的化学势之差除以水的偏摩尔体积所得的商

偏摩尔体积：在一定温度、压力和浓度下，1摩尔某组分在混合物中所体现出来的体积，称为该组分在该条件下的偏摩尔体积。

水势=渗透势+压力势+衬质势+重力势。渗透势，最重要的组成部分

吸水部位和动力：根系（凯氏带）；

吸水器官：根系 吸水部位：根尖（根毛区）

吸水方式和动力：被动吸水——以蒸腾拉力为吸水动力，主动吸水——以根压为吸水动力

32.纹孔：不是真正的穿孔，由果胶层隔开。

32. 必需元素（有哪些、为什么）

必需条件：对植物的生长或生理代谢有直接作用；缺乏时植物不能正常生长发育；其生理功能不可用其他元素代替

33.循环元素（主要分布在幼叶）和非循环元素

（1）三域六类系统：Woese 等基于 16s RNA 发现原核细菌分为古细菌和真细菌两支。1996 年 Carol 进一步证实了生命之树由 3 个域 6 大类组成：真细菌域、古细菌域、真核生物域。

（2）三域六界系统：真细菌域、古细菌域、真核生物域（原生生物界、植物界、动物界、菌物界）

35.植物的拉丁学名：属名+种加词+命名人

34.非标：试运用植物学知识概述植物的重要性，用自己的观点从一个方面进行阐述（可包括利用能力、开发现状及深入开发的可能性）。你认为植物科学将为人类未来发展带来哪些影响？

（1）植物是什么：植物是有生命的生物有机体；初级生产者，绝大多数都可进行光合作用；具有极性生长，根有向地性而芽则有负地性。具有固着生活方式，具有细胞壁（纤维素的网状结构），自养生物（叶绿体光合色素），具有永久分生组织，可不断生长、分化；细胞中央大液泡。

（2）植物的作用：植物对地球及生物界发展的作用；植物的合成作用（三大宇宙作用。将无机物转化为有机物；将光能转化为可贮存的化学能；补充大气中的氧）及矿化作用（非绿色植物将复杂有机物分解为简单无机物）；对环境的保护作用（净化、监测）；对水土保持、调节气候的作用。植物能够提供氧气、固定二氧化碳。病毒首先从植物中被纯化出来；孟德尔的豌豆实验揭示了遗传的规律；植物学家可以通过培育新型作物为缓解饥饿做出贡献；植物中上百种化合物可用于生产药物（如金鸡纳树的树皮中含有奎宁，可治疟疾）；植物可作为造纸行业的纤维来源、作为生物燃料来源。研究植物可以增加我们对生命的基本认识，提供生活必需的食物、住所。

1.茎的基本特征是具有节和节间。茎上叶柄脱落留下的痕迹叫叶痕，叶痕里面可见束痕。正确。

2.侧根起源于中柱鞘，内皮层细胞部分参与侧根的形成，这种起源叫内起源。而叶和芽分别由叶原基和芽原基发育而成，叶原基、芽原基起源于顶端分生组织，属于外起源。

3.茎的木栓形成层寿命有限，随着茎的增粗，新的木栓层的起源逐渐内移，甚至可以从次生韧皮部起源。

4.大部分种子植物的茎的维管束是：外韧维管束

5.茎的初生韧皮部是由筛管、伴胞、韧皮纤维和韧皮薄壁细胞构成，其主要功能是：运输有机物

6.根的中柱鞘参与了的形成有：侧根、木栓形成层、不定根、维管形成层

7.根的木栓形成层来源于：中柱鞘、次生韧皮部

8.种子的基本结构：种皮、胚、胚乳。胚由受精卵发育而来，包括胚根、胚轴、胚芽和子叶 4 个部分。胚乳由受精极核发育而来，为胚的发育和种子萌发提供营养物质。种皮来源于珠被，对种子有保护作用。

9.根尖分为根冠、分生区、伸长区和成熟区（根毛区）四个部分。根冠形似帽尖，套在根的顶部，是根尖的保护结构，由薄壁细胞组成，能分泌粘液、起润滑作用，便于根尖向土壤深处伸进。分生区位于根冠上方，该区细胞小、壁薄、质浓、核大、排列紧密，具有强烈的分生能力。根毛区位于伸长区上方，由伸长区细胞进一步分化而来。细胞不再纵向生长，已分化出各种成熟组织，外表密生根毛，根毛区是根吸收水分和无机盐的主要部位。

10.单子叶植物茎的维管束有：维管束鞘

① 中柱：维管植物的茎初生结构中的复合组织，由中柱鞘、维管系统和髓部组成。

② 管胞：单个细胞，成熟时没有生活的原生质体，次生壁木质化增厚，壁上具环纹、螺纹等多种纹样。在植物体中用于运输水分兼有支持功能。

③ 导管：细胞的端壁在发育过程中溶解，形成穿孔。木质部中的导管纵向连接，通过穿孔直接沟通形成导管分子链。

④ 伴胞：与筛管分子均起源于一个原始细胞的薄壁细胞，具有细胞核、各类细胞器。伴胞的代谢与筛管的运输功能紧密相关。

11.根的增粗：次生分生组织的活动形成了次生结构。次生分生组织也叫侧生分生组织，细胞多为长纺锤型细胞，包括维管形成层与木栓形成层。根的维管形成层起源于初生木质部和初生韧皮部之间的薄壁细胞，中柱鞘部分参与形

成层形成层环。维管形成层的分裂活动向内形成次生木质部，向外形成次生韧皮部，并在其中形成由薄壁细胞构成的、具有横向运输作用的分维管射线。木栓形成层向内形成栓内层，向外形成木栓层，使得受伤的器官表面以及增粗的根表面形成次生的保护组织-周皮。

12.真果：果皮由子房发育而成的果实

假果：由除子房外的花托、花萼、苞片甚至花序参与形成的果实。

13.地衣（藻菌共生体）

植物类群：藻类、菌类、地衣、苔藓植物、蕨类植物、裸子植物、被子植物

14.机械组织：厚壁组织：死细胞，纤维或石细胞

厚角组织：活细胞

15.绒毡层：分为分泌（腺质）绒毡层和变形绒毡层；胞大质浓，富含蛋白质、油脂、RNA等，多核；

作用：主要为花粉母细胞和花粉生长发育提供营养物质和结构物质，最终解体；分泌胼胝质酶，使四分体分离；

合成的孢粉素参与花粉外壁的形成；合成花粉外壁蛋白质，在花粉与雌蕊的相互识别中起作用。

16.花程式：K：花萼（如（5）即为花萼五裂合生）；P：花被；C：花冠；A：雄蕊群；G：雌蕊群（KCAG；PAG）

选择*20+判断*15+简答题 5 选 4+非标*1（发展应用）

1. 小麦、玉米的籽粒是：果实
2. 雨后春笋、割韭菜、新葱叶：居间分生组织
3. 纹孔：不是真正的穿孔
4. 气孔关闭：和脱落酸有关
5. 光周期：昼夜长短影响植物开花的效应。