学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

特级教师读学习策略

BOOK

内部资料 非卖品

特级教师

特级教师谈学习策略

高中生物

学 习 略 策

一、高中生物学的内容特点和能力要求

（一）内容特点

生物学是研究生命的基础理论科学。因而它为医药、工业、农业、国防等领域的科学研究提供理论依据，为这些领域实现现代化奠定必要的基础。比如，本世纪 60 年代开始的“绿色革命”，就是综合应用遗传学、植物生理学、植物病理学和昆虫学等知识的突出事例。至于现代医学的进展，无疑是同解剖学、生理学、免疫学、生物化学和遗传学等学科的研究成果分不开的。

当然，生物学的进展与其他科学的进展，特别是自然科学的进展息息相关。生物学作为一门研究生命现象与生命活动规律的科学，除有它自身的研究方式方法外，它还要借助于物理学、化学等自然科学的研究方式方法，以及利用它们的研究成果作为研究生物学的基础。否则，要想深入地揭示生命的本质和生命规律是不可能的。比如，没有显微镜的发明和应用，就不可能发现细胞；没有 X 射线衍射技术在生物学研究中的应用，也不可能发现 DNA。可见，生物学的进展有赖于其他自然科学的进展，有赖于科学技术水平的提高。

自然科学的发展，同样要经历一条从简单到复杂，从低级到高级的发展道路。今天有物理与化学等对物质低级运动形式的研究成果作基础，即为研究物质高级运动形式的生命活动提供了可能。生物学是颇具魅力的，它将成为认识生命本质、探索生命起源、揭开生命奥秘和推动国民经济与人类健康的强有力的武器。科学家们普遍认为，21 世纪将成为生物学世纪。如已故的英国物理学家、电子的发现者汤姆生曾表示过这样的愿望：假如他再度选择他的科学生涯的话，他将选择生物学。又如美国的物理学家密立根在展望未来科学的前景时指出：在未来世纪中有重大变化的科学，将是生物学。苏联的物理学家达姆也有类似的看法，他曾预言：未来世纪，生物学将成为自然科学中的主角。这些愿望和预言不是无根据的，而是体现了现代自然科学发展的一种趋势。

高中生物学的内容虽然不可能涉及过深，但它却是侧重于生物的共性和生命本质的基础知识，对我们将来的进一步学习、工作乃至生活都是极其有用的。

1.阐述生物的共性

生物之所以区分于非生物，是由于非生物不具备而生物所共有的基本特征。

（1）生物体的基本单位——细胞

生物界是纷繁多彩的。如果从外形上对这些形形色色的生物加以比较的话，很难找出它们之间的共同点。如一株蒲公英有根、有叶、有花等等，一

只蝴蝶分头、胸、腹三部分，有六足四翅等等，它们的共同点在哪里？但是，突破了人眼的界限进入显微领域之后，情况就大不相同了。

从 1665 年英国物理学家罗伯特·虎克发现细胞，到现在已有 300 多年了。在无数科学家的努力下，由于逐渐采用了物理、化学等新技术和方法，使人们对细胞的基本结构、化学成分以及细胞生命活动的基本规律，有了较为深入的了解。

最初人们认识到细胞是生物体结构与功能的基本单位，应该说是一次巨大的飞跃。当然，这种认识不是一下子就形成的，它经历了一个逐步完善的过程。早在古希腊的亚里斯多德就曾说过所有的动物和植物都是由少数的“要素”组成的。但他所说的“要素”并非指生物体的基本单位，而仍是局限于对动植物器官等形态上的分析。在显微镜发明和应用之后，法国生物学家拉马克作过如下概括：“细胞组织是一切体制的一般基础。没有这种基础，生物就不能存在，也不能形成。”这之后，又有许多科学家对细胞做过许多研究和叙述。

真正细胞学说的确立要归功于德国的两位科学家，一是植物学家施来登，一是动物学家施旺。施来登在他的《有关植物发育的资料》（1838）一文里，总结细胞研究到当时为止所积累的实验资料得出一个极为重要的结论：一切植物有机体都是由细胞发展出来的，它们所有组织上的构造只有从细胞出发才可以解释。施旺把这个重要的结论引用到动物界，并且对有关动植物的显微结构的资料进行了系统的概括。他在《关于动物和植物在构造和生长上相适应的显微镜研究》（1839）一书里指出，植物有机体的外部类型虽然是极其多样的，可是实际上都是由细胞构成的。外部类型上比植物有更大的多样性的动物有机体，也是由细胞构成的，而且是由和植物细胞完全类似的细胞构成的，这些细胞在自己的生活现象中的某些方面表现出极其惊人的一致。

由施来登和施旺所创立的细胞学说，在生物学发展史上是具有划时代意义的。这个学说指明：第一，不管是植物界的花草树木，还是动物界的虫鱼鸟兽，都是由细胞组成的，细胞是生物界的形态形成的基础；第二，无论是单细胞生物，还是多细胞生物，都是由一个细胞发育而来的；第三，生物有机体的重要生理作用是新陈代谢。在新陈代谢的基础上，生物有机体进行着生长、发育、运动、繁殖、遗传和变异等一系列的生命活动。而新陈代谢恰恰是在细胞里和细胞参与下进行的。所以，我们说细胞是生物体（病毒除外）最基本的结构单位和功能单位。

（2）生命活动的根本——新陈代谢

一般是把生物体与外界环境之间物质和能量的交换，以及生物体内物质和能量的转变过程，叫做新陈代谢。新陈代谢的规律性活动则表现在组成生物体物质的自我更新之中。

物质的变化与能量的变化是相伴而生的。一般地说，随着物质的合成发生贮能过程，随着物质的分解而发生放能过程。因此，生物体内的物质和能量的转变过程主要是化学过程。这一过程的进行，除要求常温常压条件外，还必须有细胞合成的酶的催化。

由于客观世界是物质的，因而除了物质的运动和运动着的物质，其余一无所有。基于这样一种认识，有人认为“新陈代谢”不是生命所特有的规律，在非生命物质运动形式中也可以找到它的表现。例如，硫磺通过铅室法制造硫酸即是如此。但不应忽视，这种所谓的“新陈代谢”需要有外界的干预和原料的供给。这就说明它是被动过程，如硫磺形成二氧化硫气体需要有燃烧条件的干预；二氧化硫生成三氧化硫需要有氧的参与；三氧化硫制成硫酸还必须与水作用。另外，在制造过程中，虽然也有物质的合成与分解的化学反应，但反应前与反应后是两种截然不同的物质。也就是说硫磺是硫磺，硫酸是硫酸，二者已不是同一物质了。因此，非生物体的“新陈代谢”的特点是不能保持它自身的存在，相反地却是破坏自身存在的一种物质运动方式。

生物体的新陈代谢则不是由外部条件促成的被动过程，而是一个自我完成的主动过程。例如光合作用。绿色植物在新陈代谢过程中，一方面是主动从外界有选择地吸取自己所需的二氧化碳和水，同化成为自身的组成部分；另一方面又不断地将自身的组成部分异化分解，并释放出能量供给生命活动的需要。这两方面的作用虽然相反，但却在生物体内同时进行的，且是相辅相成的物质和能量的转化过程。如果没有同化，异化就没有了可供异化的物质；如果没有异化，也就断绝了同化所需的能源。因此，它们的对立统一保证了生物的生存和发展。也就是说，生物体的一切生命活动都不是孤立的、单一的物理、化学过程，而是包括机械的、分子的、化学的、热的、电的等等运动形成的高综合表现。更为重要的是，生物体通过新陈代谢不是破坏自身，而使自身生命力更强。新陈代谢一旦停止，生命也就不复存在。

据此，多数人还是把“新陈代谢”特定为生命活动范畴之内。在这里所以要介绍一下另一种观点，目的是为了防止概念上的混乱。即便把非生命的物质运动也叫做新陈代谢，那它与生命活动中的新陈代谢的内涵是有本质区别的。这也正是我们把新陈代谢作为生物体的基本特征的主要根据。

（3）生物体体积和重量的增加——生长

生物体的生长是生物的基本特征之一。从新陈代谢来看，同化大于异化即表现为生长；从细胞来看是细胞的数量增多和细胞体积的加大；从个体来看是生物体从小到大的变化过程。

生物种类繁多，生长方式各异。单细胞生物在适宜条件下，一般是繁殖快，生长旺盛。单细胞生物有极高的繁殖速度，少则十几分钟，多则十几个小时即可分裂一次，分裂后的个体也就很快使体积、重量和细胞浓度增加了起来。由于它们作用的发挥，依赖于巨大的群体数量，因而对它们的研究就多了一个概念，即“群体生长”。实际上，它是单细胞生物个体生长的结果导致个体的繁殖，个体繁殖导致群体数量的增加，所以仍是个体生长的问题。多细胞生物，特别是高等植物和高等动物，它们的生长方式两相比较的话，动物的生长尽管也可以从局部解剖找到各个器官系统生长的特定结构，如骨膜内的成骨细胞、表皮深层的生发层细胞等，但从整体来看，动物的生长是整个躯体的全面生长，或者说躯体各部基本上是匀称地按比例长高和长大，并且是到了一定年龄以后则全面停止生长。植物的生长则不同，它们的生长一般局限于一定区域，如根尖、茎尖等，而且是不断地生长，一直到植物体

即将死亡时才停止。

各类生物的生长方式虽然多种多样，但都具有使其体积和重量增加的能力。因而，生长同样是生物的共性之一。

（4）生物体对环境变化的主动反应——激应性

激应性是一切生命物质所固有的特性。凡是生物，不论它的生命形态原始到什么程度，也全都能对一定的刺激发生一定的反应。当然，处于不同发展阶段的生物体，它们的激应性的形式是有所区别的。

植物和没有神经系统的动物等，它们的激应性是以原生质对刺激反应的形式表现出来的。如某些植物的茎、叶受到阳光的刺激的向光运动；变形虫受食物刺激的摄食活动等。原生质对刺激的反应虽然是原始的生物反应形式，但是它与无机界的物理、化学反应根本不同。无机界的反应是被动的，而且是不能自行恢复的。例如，火药不会自行趋向引爆条件，引爆后的物质与能量已经转化，不再是火药。生物界的反应则不然，它是在新陈代谢基础上，主动地应答种种刺激，以保证个体的生存和种族的延续。反应之后，自身不仅没有损伤，且系自我更新的过程，贮以新的能量，以作为对新刺激反应的能源。

对于具有神经系统的多细胞动物，特别是高等动物，它们已经有了对刺激发生反应的专门结构，出现了准确而完善的、各司其职的反射弧，协同活动的结果即成为动物，包括人类在内的行为的生理基础。

（5）生物体的自我复制——生殖

生物都具有自我繁殖的能力。

通过一个个体或个体的一部分来繁殖后代的生殖方式叫做无性生殖。如细菌、蓝藻等的分裂生殖；酵母菌、水螅等的出芽生殖；甘薯、马铃薯等的营养生殖；青霉、蘑菇等的孢子生殖等。在无性生殖中，由于没有两性的结合，子代较易保留亲代的性状，由于没有胚胎发育，因而缩短了生长发育过程。这些特点，虽带有原始性，但对其种族的繁衍有其有利的一面。

有性生殖是通过两个配子的融合繁殖后代的一种生殖方式。

从生物进化的角度来看，配子是在孢子的基础上进化而来。开始是先有了没有雌雄分化的同型配子，而后才出现了有雌雄分化的异型配子，最后才发展到大小和形状相差悬殊的精子和卵细胞。

无论属于哪类配子，都有一个两两融合的过程，即受情作用。值得注意的是，两个配子细胞的相遇与融合是有选择性的。例如，桃花的花粉落在杏花的雌蕊柱头上，既不能萌发，也不能受精；鲫鱼的精子也绝对不可能与蛙卵融合。配子之间的这种识别能力，保证了个体的繁殖与种族的延续。

（6）生物体性状的相对稳定——遗传和变异

在生物的繁殖过程中有一个引人注目的现象，即同种生物世代之间性状上的相对稳定。种瓜得瓜，种豆得豆；猫不会生狗，狗也不会生猫。这就是生物的遗传。在生物的繁殖过程中还有另一个引人注目的现象，即同种生物世代之间或同代不同个体之间的性状不会完全相同。例如，同一个稻穗上的籽粒，长成的植株在性状上也有或多或少的差异；甚至一卵双生的兄弟也不可能一模一样，这种差异是表现，就是生物的变异。

遗传和变异是生命活动中的一对矛盾，既对立又统一。遗传是相对的、保守的；而变异则是绝对的、发展的。没有遗传，不可能保持物种的相对稳定；没有变异，也就不可能有新的物种的形成，不可能有今天这样一个丰富多彩、形形色色的生物界。

由于遗传物质的改变所引起的变异是遗传的；由于环境条件的改变所引起的变异，一般只表现于当代，不能遗传下去。也就是说，变异可分为两大类：遗传的变异和不遗传的变异。这里要强调指出，这两类变异的划分是相对的。因为在一定的环境条件下通过长期定向的影响和选择，由量变的积累可以转化为质变，不遗传的变异就有可能形成为遗传的变异。

（7）生物体对环境既适应又影响

生物体既能适应一定的环境，又能影响环境，这是生物的共同特征之一。

生物生存的环境，一般可分无机环境与生物环境。

无机环境指的是生物居住的物理、化学条件。不同生物对这些无机环境因素的适应能力有所不同。例如，有些细菌和蓝藻能在摄氏八十多度的温泉中生活，而雪藻只要环境温度高于摄氏四度就会死亡。总之，生物对诸如光线、温度、水分、空气里的氧和二氧化碳的浓度，以及土壤或水域中的酸碱度和矿物质含量等环境条件，都有一个高限与低限的适应范围。

有机环境指的是生物体周围的其他生物。生物之间的关系是异常复杂的，从任何角度来分析，都能找到它们之间的直接或间接的关系。如寄生、共栖、共生的关系；生产者、消费者、分解者之间的关系；种内竞争、种间竞争的关系等等。有机环境对于生物的生存是极其重要的。例如，东北虎和华南虎的濒临绝迹的重要原因之一，即是其栖息地的森林面积的缩小；鼠害成灾的重要原因之一，也正是由于像猫头鹰、蛇等天敌的数量不足所造成的。

无论生活在哪一种环境中的生物，它们都能很好地适应各自的生存环境。适应是普遍的生命现象。不能适应生存环境的生物，就不能生存。

生物除适应环境外，还能影响环境。例如，动物的呼吸使大气中氧含量减少，二氧化碳量增加，这是对环境的影响；绿色植物通过光合作用使大气中氧含量增加，二氧化碳量减少，这也是对环境的影响。因此，通过生命活动影响环境则是生物界的普遍现象。

2.揭示生命的本质

初中生物学侧重于对生命现象的描述，而高中生物学则侧重于对生命本质的揭示。

由于对生命机制的研究起步较晚，因而迄今仍有许许多多生命奥秘摆在世人面前，不得其解。这也正是生物科学的魅力所在。但应该看到，近 30 多年来，由于数学、物理学、化学、工程技术学等领域的科学研究成果在生物科学研究中的应用与渗透，生命中的难解之谜的被揭破，已不是遥遥无期的事了。因而高中生物学将目前生物科研上的重大成果列入教材，以作为窥探生命本质的起步和激发我们继往开来的志趣。

（1）生命的物质性

生命的物质性，在生命活动中无不有所体现。如细胞的分裂、生长与分化，不外是构成细胞的物质的规律性动动；生命活动所需的能量要依赖于高能化合物（主要是 ATP）。对生物体来说，主要利用的是蕴藏在糖、脂肪、蛋白质等分子的化学键中的能，经过释放、转化过程，才成为可做功的形式；生物的遗传和变异，也是决定于遗传物质所包含的内容的表达。如基因的化学物质组成，以及以什么方式发生作用等问题，已得到了初步答案。总之，任何生命活动都是物质的复杂运动，即有酶和 ATP 参加的化学过程或物理过程。

（2）生命活动的动力来源

新陈代谢当然包括物质代谢和能量代谢。但究其实质是一个能量的获取、转换和消耗的过程，其表现是生物体物质的自我更新。例如，光合作用的实质是将无机物合成有机物，将光能转换成化学能，并贮藏在有机物中；呼吸作用的实质是细胞内的有机物的氧化，并生成生物能（ATP）的过程。

我们看到，生物的生殖、生长、发育，对刺激的反应，遗传和变异的表现，对环境的适应与影响等生命活动，无不需要消耗生物能。因而，我们说生命活动的动力来源于新陈代谢的产物，因为能是不会无中生有的。新陈代谢一旦停止，生命也就结束。

（3）遗传机制

最初，孟德尔所说的遗传因子也好，摩尔根所说的基因也好，还都是个假设的遗传单位，未得到确切的证实。他们对遗传规律的发现，还只停留在杂交实验对性状表现的观察分析之上，对遗传机制还不能做出令人信服的科学解释。当然，对遗传机制的探索，早在本世纪初即引起科学界的关注。例如，萨顿于 1903 年发表的《遗传中的染色体》论文中，就曾预言：“父本和母本的染色体联合成对及它们以后在减数分裂中的分离……将构成孟德尔遗传定律的物质基础。”此后又有许多人做了大量的工作，其中以艾弗里的研究成果较为突出，他从III型（S）肺炎双球菌中分离得到活性的转化因子后，将其鉴定为“一种高度聚合的、粘性的脱氧核糖核酸钠盐。”此后又经过多人工作，直到 1953 年沃森和克里克利用了富兰克林 X 射线衍射的资料并进一步研究，终于阐明了 DNA 的立体结构。对 DNA 结构的认识，导致了近 40 年来的与遗传有关的种种发现。

现在已经认识到，遗传物质的特性有三：具有相对的稳定性；能够自我复制；能产生可遗传的变异。总之，生物性状的遗传，以生殖细胞作为桥梁。即在配子形成过程中的减数分裂后，当配子形成合子时，又恢复了亲代体细胞染色体的数目和内容。而 DNA 恰是染色体重要的成分，所以，染色体是 DNA 的主要载体，基因是有遗传效应的 DAN 片段。

（4）生命的起源

尽管对生命起源的问题，特别是化学进化过程中的某些环节，目前尚不清楚，但大体的轮廓已经呈现了出来。生命起源于非生命物质，这已成定论。

根据用放射性同位素方法测定的地球年龄为 46 亿年。根据已发现的最古老的生物化石，如古杆菌、巴贝通古球藻化石来推算，大约在 30 多亿年前它们就在地球上出现了。这些已具有细胞结构的生物，显然不是原始的生命形

态，最初的生命应该是非细胞形态的。虽然迄今还没有找到过原始生命的遗迹，但根据科学推断，它们可能是类似“团聚体”或“微球体”那样的形态。在非细胞形态的基础上，由于核和膜的形成，再进一步发展到细胞的形态。

奥巴林对生命起源的“团聚体”学说，其要点是：在生物出现以前，地球上存在了大量有机物，有机物经过复杂的进化过程形成了生命。具体过程是构成生物体的主要元素碳等，随着地球的形成、地壳变迁，依次由无机物生成简单的有机物，到构成现在生物体的氨基酸、糖类等复杂的有机物和蛋白质等生物大分子物质，再进一步从多分子体系生成团聚体，直到产生生命物质。

福克斯对生命起源的“微球体”学说，其要点是：福克斯在研究类蛋白时发现，它在浓缩的水溶液中加热到 130～180℃时，能自发地聚合成直径为 1～2 微米的微球体；虽然没有脂类存在，许多微球体都能发育出一层外膜、类似细胞膜的双脂质层。在适当条件下，微球体消耗溶解的类蛋白而实现生长，并以一种极类似于细菌生长分裂的方式进行增殖。

福克斯指出，与奥巴林的团聚体相比较，微球体的大小均匀、形状相似且稳定，有在许多细菌群中看到的群聚现象；在高渗、低渗溶液中能够相应地收缩或膨胀；可被染色成革兰氏阴性或革兰氏阳性，这说明革兰氏阳性是由于微球体含有丰富的赖氨酸类蛋白的缘故。

福克斯还发现，微球体配制液能催化葡萄糖的分解，并能出现酯酶和过氧化物酶的功能。他认为这是微球体本身固有的催化活性。一些特定的酶或许就是从这种随机排列的聚合体演化而来的。

奥巴林和福克斯的实验只是模拟生命的起源，表明生命的行为和特性是出自物质分子的物理化学特性。可以想象，在活细胞出现以前，原始海洋充满了小滴，它们进行着特殊的化学作用，有些小滴消失了，有些小滴偶然地能够诱发“有用的”聚合作用的催化剂。在亿万年内，由于化学选择，凡能从周围介质中摄取分子和能量的小滴，不仅能提高自身的存活率，而且能分散成子代的小滴。当然，这不能算作是生命，但它与生命已经是非常相似了。

（二）能力要求

在高中生物学的学习过程中，需要我们形成的能力仍是：观察能力、实验能力、分析和解释一些生命现象的能力、运用已有知识进一步学习的自学能力等几个方面。只是高中阶段的要求较之初中阶段更高了一些。上述能力各有各的特点，各有各的具体要求，但它们不是孤立的，而应使它们系列化、整体化，从而达到培养我们科学素质的最终目的。

一个人能力的高低，往往是从个人所从事的某项活动中表现出来。例如，北京八十中的吴晓同学在兴城进行的一次生物夏令营活动中，发现距海滩较近的盐碱地上生长的一种风毛菊的叶脉要比在山坡地上生长的同一种风毛菊的叶脉密得多。从而联想到，因不同生活条件引起的这种变异，会不会也影响到叶片其他结构的变异？于是将采集回来的两种叶片做成切片观察，结果发现，这种对盐碱地的适应，不仅表现在叶脉上，且表现在其他方面。盐碱地上的风毛菊气孔下陷；栅栏细胞壁较厚，且排列紧密；栅栏组织由三层细胞构成（山坡地上的风毛菊由一层细胞构成）。北京一七一中的竺洁松同学在学过植物的向性知识后，曾自行设计实验了磁对植物生长影响的小实验，并取得了可喜的结果，撰写的小论文受到有关专家的关注。上述两例，应该说这两位同学通过学习所形成的能力是比较高的，是比较理想的。

可是，对生物学的学习，不仅要求我们记住书本上已经验证了的生物学事实，也不仅要求我们掌握某项实验技能，还要求我们利用这些知识和技能，对一些存疑问题提出假设，设计实验，并能对得到的结果作出分析和判断。这是时代的要求，是我们的努力方向。

为使能力要求得以落实，应注意以下几个方面：

能力是在知识和技能的基础上形成的。换句话说，没有知识和技能作为基础，能力的培养就无从谈起。因而要加强基础知识的学习和基本技能的训练。但是，要注意掌握知识与技能仅是手段，而不是目的。目的是通过基础知识和基本技能来培养真正的能力。

能力的形成不是一蹴而就的，它有一个循序渐进逐步形成的过程。因而对基础知识和基本技能都要扎扎实实地从头学起，从头做起，再通过反复练习，不断巩固，不断提高，能力也就自然而然地螺旋式上升了。

能力的形成与发展离不开实践活动。因而要重视与加强观察、实验、采集、考察、实习等活动。应看到每一项实践活动，实际上都是对所学知识和技能的一次检验与矫正，于此活动中，能力也就得到了提高。

能力的形成既有先天素质的因素，也有后天学习的因素。也就是说情感与兴趣，学习态度与学习方法等，都必将影响到能力的形成。因而我们要有成材的渴望，要有远大的志向，如此，我们才能将所学得的知识与技能转化成能力，才能做到举一反三，触类旁通，并有所作用，有所前进。

二、高中生物学的学习方法

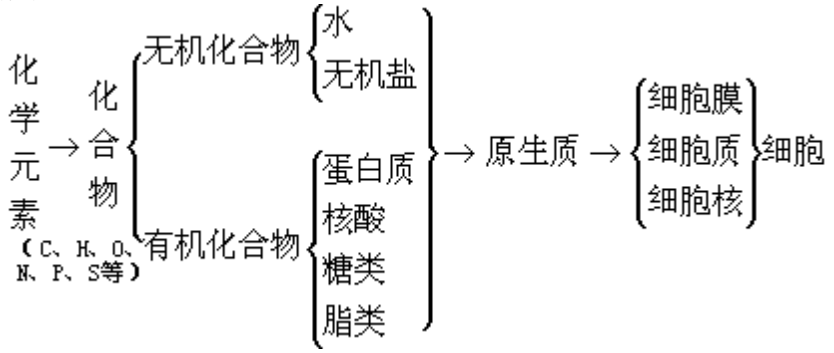
1.运用科学观点统帅学习

（1）哲学观点

哲学，是关于世界观的学说，是人们对于整个世界（自然界、社会和思维）的根本观点的体系。也是对自然科学知识和社会科学知识的概括与总结。而高中生物学的内容，恰恰是涉及到生物的共性、生命的本质知识，为此，在学习过程中应运用辩证唯物主义的观点来统帅我们的学习。具体来说，以下几个观点，在学习时应给以足够重视。

①生命的物质性。

世界是物质的世界，世界上各种各样的事物和现象，都是物质的不同表现形态，生命现象也不例外。无论是非细胞结构的病毒、类病毒，还是有细胞结构的原核生物、真核生物，无论是低等的菌类、藻类，还是高等的动物、植物，所有的生命现象无一例外的都是由各种化学元素组成的。构成生物的各种化学元素，在非生物界，即无机自然界中都可以找到，没有一种是生命物质所特有的。这一点不但说明了生物和非生物的统一性，而且充分说明了生命的物质性。在生物体内，各种化学元素又进一步构成各种化合物，每一种化合物都有其重要的生理功能，但是，任何一种化合物都不能单独地完成某一种生命活动，而只有这些化合物按照一定的方式有机地组织起来，才能表现出生命现象。各种化合物有机地组织起来，就构成了原生质，原生质就是生物细胞内的生命物质，有了原生质才能进一步分化为生物细胞的三个基本结构：细胞膜、细胞质和细胞核。这一由化学元素到细胞结构的形成可用下表表示：



上表说明了构成生物的各种化合物是生物体结构和生命活动的物质基础，其中最重要的物质基础是蛋白质和核酸。这就充分说明了生命的物质性。上述内容主要是高中《生物》第一章学习的内容，在其他章节中也处处体现生命的物质性。这是我们学习高中《生物》首先应明确和运用的一个基本观点。

②生命物质的运动性。

世界上所有物质，都处于永不停息的运动变化之中，运动是物质的不可分离的根本属性。整个宇宙都从微观世界到宏观世界，从无机物到有机物，从自然界到人类社会，无一不在运动着，无时不在变化发展着，生命物质也

不例外。生命物质的运动，主要表现在包括人类在内的每一个生物体，都在不断地进行着新陈代谢，构成生命的物质不断地在自我更新着。新陈代谢是生命物质运动的最基本的形式，也可以说是生物的最基本的特征。生命物质的运动又可以有不同的层次，或者说，新陈代谢有不同层次的表现。

新陈代谢
- 分子水平的代谢：细胞内各类有机物的更新
- 细胞水平的代谢：细胞的更新，主要表现在细胞的增殖
- 个体水平的代谢：生物个体的自我更新
- 群体水平的代谢：种群、群落、生态系统的自我更新

上表中所反映的生命物质不同层次的运动，彼此之间是相互联系的，微观层次的物质运动是宏观层次物质运动的基础和组成要素；宏观层次物质运动能够反映微观层次物质运动的状况。

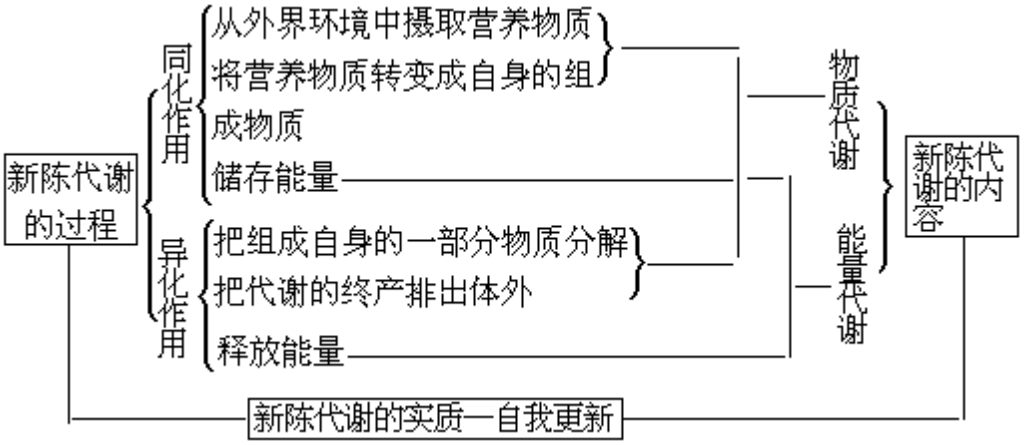
从生物的个体发育和系统发育（指生命起源的和种族发展的过程）来看，生命物质的运动性也很鲜明。生物的个体发育，表现在高等的种子植物方面，包括了种子的形成和种子萌发长成新个体两个阶段：表现在高等的脊椎动物方面，包括了胚的发育和胚后发育两个阶段。整个个体发育过程，反映了在新陈代谢基础上，生命物质的变化发展，从一个受精卵细胞变化发展为一个复杂的多细胞生物有机体。生物的系统发育，表现出生命物质从无机物到有机物，从小分子到大分子，从简单到复杂，从水生到陆生，从低级到高级的变化发展趋向，也就是进化的历程。生物个体发育中生命物质的变化发展，与系统发育中生命物质的变化发展，是相互联系的，个体发育过程能够重演系统发育过程的一些主要阶段，而系统发育过程又是由无数个体发育过程，通过生殖保持生命物质的连续性而组成的。个体发育的过程时间短暂，而系统发育的过程时间漫长，二者共同反映了生命物质运动、变化发展的历程。

上述内容在高中《生物》其他章节中，生命物质的运动性也多有体现。例如，第五章遗传和变异中，遗传物质的变化发展规律，直接关系到生命物质运动中的稳定和不稳定。遗传物质的稳定传递，使生物表现出遗传，这关系到生物种族的稳定发展；遗传物质的不稳定传递，使生物表现出变异，这关系到生物种族的向前发展进化。这充分体现了生命物质（主要是核酸、蛋白质）运动和变化发展的一些重要规律。

③生命物质运动的矛盾性。

世界上的一切事物的内部都存在着矛盾，没有矛盾就没有世界。一切事物包含的矛盾推动着事物的运动和发展，可以说矛盾是一切事物发展的动力。生命物质的运动、变化发展的动力或根本原因，是生命物质内部包含着的矛盾。推动生命物质运动、变化发展的主要矛盾应该是生物新陈代谢过程中同化作用与异化作用的矛盾。同化作用与异化作用是两个同时进行的相反过程，同化作用是物质合成、能量贮存的过程，异化作用是物质分解、能量释放的过程，表明了二者是相互对立的。虽然同化作用与异化作用是相互对立的，但二者又是相互渗透、相互依存、相互联系的。同化作用和异化作用

过程中，都有物质和能量的变化，同化作用可以说是异化作用的基础，异化作用可以说是同化作用的动力。我们可以把新陈代谢过程中同化作用与异化作用这一对矛盾的对立统一关系，用下面的图表表示出来：



正是同化作用与异化作用这一矛盾的两个对立面又斗争，又统一，所以，才推动着生命物质的运动和变化发展。如果没有了这一矛盾的对立统一，则生命物质的运动、变化发展也就停止了，生命也就完结了。用物质运动的矛盾性观点来看生物的本质特征，就会理解得更为深刻，知识就会掌握得更牢固。

生命物质运动的矛盾性，还体现在其他许多方面，如绿色植物新陈代谢过程中的光合作用与呼吸作用的对立统一，生物体在个体发育过程中性状表现的遗传与变异的对立统一等等，也都是生命物质运动、变化发展的重要原因。

从上面的分析可知，生命物质内部存在着的矛盾，是生命物质运动、变化发展的动力，但是，还应该看到，事物与事物之间的矛盾，也就是外部矛盾，对于事物的变化发展也起着一定的作用。就是说，生命物质与外界复杂的环境之间的矛盾，对于生命物质的运动和变化发展也起着一定的作用。我们把存在于事物内部的矛盾看成是事物发展变化的内因，而把存在于事物外部的矛盾看成是事物发展变化的外因。生命物质运动、变化发展的内因，就是新陈代谢的同化作用与异化作用的矛盾，遗传与变异的矛盾等，外因则是生命物质与环境中的非生物因素和生物因素之间的矛盾。

生物体普遍具有遗传和变异的特性，遗传和变异就是生物体内部存在着的一对矛盾，这对矛盾就是生物进化的内因。生物体在生存过程中必然与周围环境中的各种生物（包括同种的异种的）和无机自然条件（如干旱、寒冷）之间存在着矛盾和斗争，这种斗争就是生存斗争，这种斗争或矛盾就是生物进化的外因。生物与环境之间的矛盾是生物进化的条件，生物内部遗传和变异之间的矛盾是生物进化的根据，生存斗争是通过遗传和变异而起到选择作用的，其结果就是适者生存。

其他方面，如细胞分裂过程中的内因与外因的关系分析，生物个体发育过程中的内因与外因的关系分析，生命活动的激素调节和神经调节过程中的内因与外因的关系分析，生物性状表现（表现型）的内因与外因的关系分析，生态系统发展变化的内因与外因的关系分析等等，都需要用上述的观点来指

导。我们在学习过程中，可以试着对上面提到的一些内容来进行分析，一定会大有收益的。

④生命物质运动中的量变与质变。

世界上任何事物的运动和发展变化都有量变和质变两种状态。量变是一种逐渐的、不显著的变化，是事物在数量上的增加或减少，而不是根本性质的变化。质变是根本性质的变化，是事物由一种质的形态向另一种质的形态的突变或飞跃。生命物质的运动和变化发展，同样具有量变和质变两种状态，而且总是从量变开始的。我们在高中《生物》第一章的学习中，学习到了细胞分裂的知识。细胞分裂之前，一定有细胞内物质的积累和细胞的由小长大而至成熟，这就是量变的过程。当量变到一定的限度，或者说，量变积累到一定程度，就会引起质变，细胞就会进入细胞分裂的阶段而形成两个新的子细胞，这就是质变的过程。当细胞分裂成新的子细胞后，又开始了新的量变过程。就细胞分裂过程中的分裂间期看，往往看不出细胞有什么明显的变化，细胞似乎是静止的。实际上，这时的细胞内部正发生着很复杂的变化，也就是量变的过程。当细胞内完成了组成染色体的 DNA 分子的复制和有关蛋白质的合成，即完成了量变的过程，此时的染色质发生了质的变化，而形成带有两条姐妹染色单体的染色体了。在生物个体发育过程中，也是量变与质变的相互转化的发展过程；在生物的新陈代谢过程中，量变与质变的相互转化也体现其中；在生物的进化发展过程中，在生命活动的激素调节和神经调节过程中，在生态系统的发展变化过程中，都体现了生命物质运动中的量变和质变的相互转化。

生命物质的量变和质变，以及也们之间的相互转化，都是生命物质的运动和变化发展。因此，量变、质变及其相互转化的根本原因，仍在于生命物质内部的矛盾性。运用量变、质量及其相互转化的观点来指导我们的学习和统帅所学的知识，一定会收到事半功倍的效果。

其他还有一些重要的哲学观点和范畴，如否定之否定的规律，本质与现象的关系，认识与实践的关系等等，对我们学习高中《生物》都具有重要的指导意义。有兴趣的同学可通过政治课的学习和自学等方式来进一步学习。也可以在生物课的学习中来体会和理解这些观点。应该坚信学习并运用一些哲学观点来指导和统帅我们学习高中《生物》，是一定会收到良好效果的。

（2）认识论观点

作为高中学生，对于我们人类认识事物和学习知识的基本过程，应该有所了解，这对于我们的学习是大有好处的，可以使我们能自觉地按照人类认识的规律去学习知识，这样学到的知识才是真正牢固掌握的知识，才能灵活运用知识。

人的认识是从实践中产生的，又转过来为实践服务，并在实践中得到检验和证明。就是说，人的认识是从实践到理论，又从理论再到实践的过程。例如，人类对植物光合作用过程的认识，就是从科学实验的实践中逐步认识到的。在 17 世纪，有一位比利时的科学家叫海尔蒙特（ Helmont）他做了一个实验：把一棵柳树苗称重后栽种在一个木桶里，桶里的土壤也事先称重。以后，他只给柳树浇水，不加任何肥料。5 年后，柳树苗长成柳树，重量由

原来的 2.2 千克重增至 76.5 千克，而土壤的重量只减少了 60 多克。通过这样一个实验，海尔蒙特认识到，柳树增加的物质，主要不是从土壤中来的，最大的可能是从水中得来的。以后，有人做了化学分析，知道柳树增加的物质有很大一部分是碳元素，而碳元素绝不是从水里来的。于是有的科学家又猜想，柳树增加的物质可能是从空气中得来的，因为空气中有含碳的化合物——二氧化碳气。根据这个设想，科学家又设计了实验：把柳树栽在一间温室内，如果把室内的二氧化碳气抽去，柳树便停止生长；把二氧化碳气放进室内，柳树又开始生长。通过科学实验的实践，人们终于认识到，柳树原来利用的是水和二氧化碳来增加自身重量的。就这样，经过科学家们一代一代的努力，绿色植物的光合作用之谜被人们认识到了。人们对光合作用的认识，又用到生产实践中，使农业生产得到很大的发展。

今天，我们学习的高中《生物》中的内容，都是许许多多的前人（包括科学家和普通劳动者）在他们实践的基础上总结出来的理论。这些理论可以说都是前人经验的总结，是经过实践证明过的，我们没有必要、也不可能再去重复前人总结这些理论的全部实践过程，就是说，我们学习的知识多是间接的知识。因此，我们的学习过程，就要注意这些间接的、理论性的知识，如何与实践相结合这一重要问题。这牵涉到我们认识过程的两个阶段的问题。

认识过程的两个阶段或两种形式，指的是感性认识和理性认识。感性认识是认识的低级阶段，即感觉和印象的阶段。感性认识是在人的实践活动基础上产生和发展起来的，它所得到的是直观的、生动的认识，是认识的来源和一切认识的基础。但是感性认识只能认识事物的片面、现象和外部联系，不能认识事物的全体、本质和内部联系。

理性认识是认识的高级阶段，即判断、推理和概念的形成的阶段。理性认识是在感性认识的基础，综合感性材料并加以整理和改造而成的，它是人在实践中认识发展的进一步深化。理性认识能反映事物的全体、本质和内部联系。

虽然，我们学习的都是间接的知识，但也要注意从感性认识开始，逐步上升为理性认识。在课堂上，我们一定注意到了，教师总是用活的生物或标本、模型、挂图、板图或生动形象的语言等各种教学手段来加强直观性。随着教育事业的发展，现在越来越多的电化教育手段也广泛应用，幻灯、投影、电影、电视录像、计算机等手段，对加强教学的直观性都起着重要作用。教师在教学中所以要加强直观性，主要是为了使我们在学习中对所学的知识先有感性认识。我们平时在课余时间，有意识地、认真观察大自然中的各种生物及生物现象，也会获得大量的感性认识。课内外的感性认识，是我们进一步获得理性认识的基础。课堂上，教师会对各种感性材料加以分析、讲解、综合，然后，总结出理论性的内容，即上升为理性认识。有了理性认识，就增强了我们认识事物和学习知识的能力，并扩大了我们认识事物和学习知识的范围。例如，我们学习原核生物时，首先要看书中的插图或教师讲课用的挂图，当然也可以看有关的电影、录像，以形成对原核生物的感性认识。在此基础上，教师会总结出构成原核生物的细胞内，没有成形的细胞核等理性

认识。有了这一理性认识，当我们遇到放线菌、衣原体等生物的归属问题时就会解决，即它们的细胞结构中都没有成形的细胞核，所以它们都属于原核生物。这就增强了学习能力，扩大了学习范围。

前面已经提到，我们没有必要、也不可能重复前人的全部实践过程。但是，有些重要的理论知识的实践过程，还是可以适当地重复一下，以增强我们的感性认识，这对学习理论知识，即形成理性认识是有重要意义的。在我们学习的高中《生物》的内容中，安排了几个实验，虽然这些实验都是验证性实验，即先讲理论知识，后用实验来验证理论，但是，有的学校，有的教师，就采用了先实验后讲课的方式。例如，叶绿体中含有哪些色素？对此问题的解决是先做“叶绿体中色素的提取和分离”的实验，通过实验，先有了滤纸条上四个色素带的顺序、颜色、宽窄等感性认识，再来进一步认识各是什么色素，以及含量和作用等理性知识。这种做法符合从实践到理论，从感性认识到理性认识的过程的。

当然，把实验全部按验证性实验来对待也是有意义的，虽然，感性材料是在理性认识之后出现的，但仍然起到形成感性认识和加深理性认识的作用。

总之，在我们学习高中《生物》的过程中，要想取得成功，就要从“认识论”的角度，明确我们认识事物、学习知识的过程。在学习中，要注意观察我们周围环境中的各种感性材料和教师提供的各种感性材料；注意教师是如何把大量的感性材料进行分析处理，而上升为理性知识的；注意抓住一切能进行实践的机会，如实验课、课外活动等，认真地动手、动眼、动脑，以获得感性认识；注意对理性认识的理解、掌握和运用，特别是要运用各种生物学理论知识去分析、解释周围的生物现象，和解决一些生物方面的实际问题。一句话，要想学好生物学知识，必须做到理论联系实际，完成从实践到理论，再从理论到实践，这样两个认识上的“飞跃”。

（3）系统论观点

学习一点系统论知识对我们的学习是十分有益的。

对于“系统”这个词，我们大家是很熟悉的，高等动物和人的身体是由神经系统、循环系统、消化系统、呼吸系统、排泄系统、内分泌系统、生殖系统和运动系统构成的，在自然界还有生态系统等。实际上，世界上所有的事物都是成为系统的，不成系统的事物是不存在的，大至宇宙中的太阳系，小至原子都自成系统。生物体本身也是一个系统，那么，反映生物系统的生物学知识，也就形成一个知识系统。

什么是系统呢？在初中学习生物学和生理卫生知识中，曾学习过“系统”的概念：能够完成一种或几种生理功能而组成的多个器官的总和，叫做系统。这个概念是个狭义的概念，仅仅适用于生物学和生理卫生。现在我们还必须从系统论的角度，明确广义的“系统”的概念是什么？所谓系统，就是由相互联系的某些部分（或要素）组成的，具有特定功能的整体。这一广义的概念则适用于任何事物。下面我们以生物系统和生物知识系统为例，来分析一下系统的特征：

第一，系统都包含有两个以上的部分（或要素）。就高中《生物》所学

习的内容看，重点反映的是生物的本质，而初中各门生物课重点反映的是生物的一些现象。高中《生物》的知识系统，包含了七章内容，这七章的知识，可以分成五个部分（或要素）：

章节
- 第一章——生命的物质和结构基础系统
- 第二章——生命物质的自我更新系统
- 第三章、第五章——生命物质的自我复制系统
- 第四章——生命物质的自我调控系统
- 第六章、第七章——生命物质与环境的关系系统

} 生物知识系统

这五个部分相互联系共同构成了高中《生物》知识系统的整体。构成整体的每一个部分，又可以称之为子系统，因此，我们又可以把上述的五个部分看成是五个子系统，即物质和结构系统、自我更新系统、自我复制系统、自我调控系统、生物与环境相互关系的系统（即生态系统）。这五个生物学的知识系统，实际上也就是生命系统中的五个子系统，这五个子系统相互联系、相互作用，构成了生命物质运动的整体。

按照系统的这一基本特征，我们就可以把我们学习的高中《生物》知识，分成为五个单元。每个单元是一个子系统，每个子系统中又是由两个以上的部分（或要素）组成，即又可以把每个子系统分成为更小的、相互联系的子系统。

第二，组成系统的各个部分（或要素）彼此之间相互作用、相互制约，形成各种不同的联系和不同的结构。上述五个子系统之间的相互作用、相互制约是显而易见的。生命的物质和结构系统可以说是其他子系统的物质、结构基础，生命的各种活动都是物质的运动、变化，都是在细胞这个基本结构单位中进行的。生命的自我更新系统可以说是其他子系统的生理基础，生命的各种活动都是在新陈代谢的基础上完成的。生命的物质、结构和生理，又都必须有增殖过程，这就是自我复制系统所完成的功能。生命物质运动、更新和各项生命活动，以及生命物质与环境之间的相互关系，都必须有自我调控系统来进行协调。生命的自我更新系统、自我复制系统、自我调控系统的功能，如果没有与环境之间的相互作用，是不可能完成的。可见，各子系统之间的联系，是系统的一个重要特征。

如果我们把五个子系统之间的联系，看成是知识系统的横向联系的话，那么，各子系统内部知识的联系可以看成是纵向联系。以第一章细胞（即生命的物质和结构系统）的内容为例，从化学元素到化合物，再到原生质，再到细胞，其纵向联系很清楚。从横向联系看，蛋白质的分子结构和功能，不但在第一章的细胞结构和分裂中有所体现，而且在第二章，即生命的自我更新系统中，体现在酶的作用和蛋白质代谢等方面；在第三章和第五章的生命的自我复制系统中，体现在染色体的规律性变化和基因控制蛋白质合成等方

面；在第四章的生命的自我调控系统中，体现在某些蛋白质类激素方面；在第六章和第七章的生物与环境关系的系统中，体现在生命起源和生态系统的物质循环等方面。其他实例很多，不多列举。

上面提到的横向联系、纵向联系，以及其他一些联系，都可以看成是生物学知识系统的内部联系。生物学知识系统与其他学科知识系统的联系，则可以看成是外部联系，主要表现在生物学知识与数学、物理、化学等学科知识之间的联系。例如，蛋白质、核酸分子结构的复杂性、多样性是比较难懂的知识，如果联系化学知识、数学知识，就不难理解和掌握；遗传中的机率问题，联系数学知识也很容易理解和掌握；细胞吸水原理、物质出入细胞的三种方式、植物的蒸腾作用、能量代谢等问题，联系物理知识，就变得比较容易了。再如，联系政治课学习的一些辩证唯物主义观点来理解生物的现象和本质，就能深刻地理解，利于掌握。从上面的分析，可以看出，系统与子系统是相对的，生物学知识相对于各章节的子系统来说，它是系统，但是，相对于中学全部的知识系统来说，它又是一个子系统，这可以说是系统的另一个基本特征。

第三，组成系统的各个子系统，都由更小单位的部分（或要素）组成，反之，任何系统又是更大系统的组成部分（或要素）。或者说，任何系统按照一定的隶属关系而形成等级或形成层次。生命的物质和结构系统的层次性是极明显的，可以用下面的图表表示：

分子水平			细胞水平
生物分子	→生物大分子	→细胞亚显微结构	→ 细胞

个体水平				群体水平			
→ 组织	→器官	→ 系统	→ 生物个体 →	生物种群	→生物群落	→生态系统	→生物圈

生命物质的自我更新系统，也有不同的层次，这在前面已经提到了，自我更新系统的层次与上列图表所表示的结构层次是一致的。生命物质的自我复制系统中的生殖发育过程，虽然主要是个体水平的，但是，仍然是建立在细胞水平（主要是细胞的增殖）和分子水平（主要是遗传物质的复制和蛋白质等物质的积累）基础之上的，从群体水平看，则是系统发育的层次了。生命物质的自我复制系统中的遗传和变异现象，也分成为分子遗传、细胞遗传、个体遗传和群体遗传的不同层次。生命物质与环境关系的系统中，生命起源的系统层次性主要表现在分子水平上，即生命起源化学进化过程的四个阶段；生态系统的结构和功能也有其层次。

第四，任何系统的存在和发展，必然是开放的，封闭将导致系统的崩溃和灭亡。生命系统就是个开放的系统，生命的存在和表现出各种特征，必须与周围的环境之间发生错综复杂的作用，与环境之间必须有物质、能量和信息的交流，生命才得以维持和发展。一旦生物与环境之间的交流停止了，或将生物封闭起来，则生物体内的物质和能量完全用于内耗，由于没有外来能量和物质的补充，必将导致生命物质运动的停止、生命系统的瓦解。生命系

统既然是个开放系统，那么，反映生命系统的生物学知识系统，也应该是个开放系统。知识系统的开放主要体现在三个方面：学习生物学知识一定要与其他相关学科，如数、理、化等相联系，相互渗透、相互运用，这样才能学好生物学知识；学习生物学知识一定把生命系统的开放性作为我们认识生命的一个重要观点，这样在学习中才能把各子系统的知识间的相互关系注重起来，如新陈代谢的自我更新系统必然与生态系统有密切联系；学习生物学知识一定要有适合自己的思维方法和学习方法，例如，学习生物学知识的任何一部分内容，都要使知识向周围扩散，以使各部分知识都能从多侧面、多角度建立联系，此点后面还要具体地加以分析和介绍。

明确了什么是系统，以及系统的一些基本特征后，还需要学习一点系统论的几个主要原理，以指导我们的学习。

①整体原理。

整体原理对于我们的学习是有重大意义的。我们在学习高中《生物》知识的过程中，都非常重视知识的系统性、完整性和连贯性，而整体原理就把三方面统一起来。整体原理说的是，任何系统都是有结构的，都是有内部联系的，从而使各个部分联接成一个整体，并且系统整体的功能不等于各孤立部分功能之和，即

$E_{整体} \neq \Sigma E_{部分}$

任何系统整体的功能 $E_{整体}$，等于各孤立部分功能的总和 $E_{部分}$再加上各部分相互联系形成结构而产生的功能 $E_{联系}$，即

$E_{整体} = \Sigma E_{部分} + E_{联系}$

我们学习的高中《生物》的知识系统就是一个知识的整体，同样，其中第一章的生命的物质和结构系统，也是一个知识系统的整体，其他章节的知识系统也是个整体。整体中各部分之间通过各种联系而形成了整体的知识结构、知识系统。例如，高中《生物》第二章生物的新陈代谢，如前面所说，是生命物质的自我更新系统。这一系统是由绿色植物的新陈代谢和高等动物的新陈代谢，这两个大的部分组成的，而其中绿色植物的新陈代谢又由一些更小的部分构成，可用下面的图表表示：

- 光和作用
  - 光合作用的场所——叶绿体
  - 光合作用的过程
    - 光反应
      - 水的分解
      - 形成ATP
    - 暗反应
      - CO_2的固定
      - 三碳化合物的还原
  - 光合作用的实质
    - CO_2和H_2O→有机物
    - 光能→化学能
  - 光合作用的重要意义（略）
- 呼吸作用
  - 有氧呼吸
    - 有氧呼吸的主要场所——线粒体
    - 有氧呼吸的过程
      - 葡萄糖分解
      - 丙酮酸彻底分解
      - 氢与氧结合成水
  - 无氧呼吸——如产生酒精、乳酸的无氧呼吸
  - 有氧呼吸与无氧呼吸的区别和联系
  - 呼吸作用的重要意义

图表反映了绿色植物新陈代谢的知识系统的整体，这个图表的功能不但能使我们在学习中对代谢的每个部分的知识，如水分代谢、矿质代谢、光合作用和呼吸作用等有清楚的了解，而且这个图表还增加了一些新的功能，即知识与知识之间联系所产生的功能。图表中用“·”标出了部分知识内容，这些内容就可以联系其他知识内容，如叶绿体、线粒体，就联系了第一章的知识；水分代谢中水分的利用，就联系了后面的光合作用和蒸腾作用的知识，以及前面第一章有关水在细胞中的作用等知识。同样的道理，绿色植物新陈代谢的四个部分之间，也有着各种联系，与动物新陈代谢之间也有着各种联系，生物的新陈代谢与其他的知识系统也有着各种联系。只要我们把知识按照整体的原理来理解和掌握，就可以把知识学活，而不用死记硬背。死记硬背就是孤立地去记忆知识，而忽视了知识之间的各种联系，这种方法既耗费精力和时间，又收不到好的学习效果，是应该加以改变的。本书后面的许多图表，都是从整体原理的角度，对知识加以整理，使之形成有结构、有系统的整体，知识的各种联系非常清楚，因而使图表的功能大大增加，也会使学习的成效大大提高。

②有序原理

有序原理说的是，任何系统只有开放与外界有信息的交换，才可能有序。与外界没有信息交换的封闭系统，要使它有序是不可能的。例如，生物的进化是从简单到复杂，从水生到陆生、从低级到高级的发展过程，这一过程就是生命系统在与自然环境之间进行物质、能量和信息的交换中进行的，也就是说，生命系统是个开放系统，生物才能进化，才能由无序到有序。再比如，

高等动物的胚胎发育过程，也是在与环境之间进行各种交流中进行的，因而胚胎发育才有一定的时间顺序、空间顺序，这种有序使其发展能顺利完成，如果胚胎发育过程中，生命系统封闭起来，则其时间和空间顺序将打破，即由有序变为无序，将导致系统的崩溃。

根据有序原理，我们在学习高中《生物》的过程中，第一，应注意使我们的思维系统成为一个开放的系统，自觉主动地、生动地争取与外界交换各种有用的信息，这包括课堂上认真听讲（输入信息）、认真思考（加工信息），认真作业、复习考试（输出信息），课下阅读生物课外读物、观察和解释各种生物现象、动手采集和制作标本等。通过课内外的信息交流，使我们的思维越来越有序。其中，特别是思考的作用不容忽视，我们接受信息后的思考过程，实际就是在大脑里，使各部分贮存的信息建立起联系，形成知识的结构、系统，成为更加有序的知识整体。第二，应注意使我们学习的高中《生物》知识系统也成为一个开放系统，这主要体现在要使生物知识与实际结合起来，与其他学科的学习结合起来。学习生物知识要理论联系实际，此点不言自明，故不多叙。学习生物知识一定要与相关学科的知识相联系，特别是与数学、物理、化学、地理等学科的知识相互联系，这在前面已经谈到，此处不再重复。第三，应注意对我们学习的高中《生物》知识的系统重新加以组织，使之更加适合于我们学习，更加有序。高中《生物》知识本身是有序的，我们可以结合自身的学习习惯、思维习惯、学习方法、知识和能力基础等，对知识进行再加工，形成新的知识结构，使之更加有序，更加利于我们掌握和运用知识。本书中的大量图表就是对课本知识经过再加工而形成的更加有序的知识结构。例如，前面说到的绿色植物的新陈代谢图表，我们可以把它再加工、提高为如下的图表：

图表反映的是绿色植物新陈代谢中的四个部分之间的关系，图中每个箭头都表明了彼此之间的联系，如①表示根吸收水分中的 1%左右用于光合作用等生命活动；②表示水分代谢与矿质代谢是两个相对独立的过程，水分是矿质元素吸收的溶剂；③表示水分是呼吸作用的良好溶剂，并参与到呼吸作用之中；④表示呼吸作用为水分代谢提供能量；⑤表示光合作用是呼吸作用的物质和能量基础；⑥表示呼吸作用为光合作用提供部分能量；⑦表示矿质代谢为光合作用提供原料，进一步形成糖类以外的其他有机物；⑧表示呼吸作用为矿质元素的吸收提供了 H^+和 HCO_3^-（$CO_2+H_2O \rightarrow H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$），以及能量。

把绿色植物新陈代谢的两个图表结合起来，就形成了一个不同于课本知识系统的新的知识系统，这个新的知识系统不仅反映了绿色植物新陈代谢的全过程，而且反映了知识间的相互联系，因而比课本的系统更加有序，更利于理解和掌握。

其他还有一些原理，如反馈原理，在后面的一些内容中还将涉及到，这里不再展开谈论；再如，系统与要素的关系、结构与功能的关系等原理后面也会谈到，也不再展开谈论。

2.确立正确的思维方法

我们的学习过程，是一种特殊的认识过程，在此过程中要想掌握更多的知识和获取知识的方法，就应该了解我们思维的过程和特点，以确立和运用正确的思维方法。其中，了解概念的形成过程和进行判断、推理的过程和特点是十分重要的一个方面。此外，了解我们思维的基本方式——分析与综合的特点，以及形象思维与抽象思维、发散思维与集中思维的关系等方面也是很重要的。下面分别谈谈这些方面。

（1）掌握和运用概念、判断、推理的思维方法

①概念。

什么是概念？概念是怎样形成的？这是首先应该明确的问题。概念是一种思维形式，是反映客观事物一般的本质特征的。我们在认识事物和学习知识的过程中，把所感觉到和学习到的事物或知识的共同特点抽出来，加以概括，就形成了概念。一般来说，一个词就可以是一个概念，这样，我们面对的概念是非常庞杂的，其实许多词（或概念）是我们以前学过的，成为我们学习的新词（或概念）的基础。我们现在所说的概念，是指过去从未学习过的，从未接触过的概念，可称之为基本概念。在高中《生物》的学习中，会遇到许多基本概念，下面结合具体实例来进一步说明概念的形成。

例如，酶就是一个很重要的基本概念，这一概念是怎样形成的呢？原来在生物体内发现了许许多多种特殊的蛋白质，它们都具有催化生物体和细胞新陈代谢中各种生物化学反应的能力，而且它们都是由生活着的细胞产生的，它们还具有多样性、专一性、高效性和需要一定的物理、化学条件等特性。对于上千种以上的所有的酶的特性，进行分析后，将其中共同的、最本质的特性抽出来，并加以概括，用极精炼的语言来表述，这样就形成了“酶是活细胞产生的具有催化能力的一种特殊蛋白质”这样一个概念。因此，概念是指通过抽象和概括而形成的对事物的本质特征的反映。

任何一个概念都有内涵和外延，内涵和外延是概念的基本特征。概念的内涵是指概念所反映的事物的本质特征，概念的外延是指概念反映的具有这种本质特征的事物的范围。如酶这一概念的内涵就是酶所反映的本质特征，即酶都是由活细胞产生的；酶都具有催化能力；酶的化学成分都是蛋白质。酶的外延，就高中《生物》所涉及到的范围看，就是课本中提到的各种酶，如与光合作用、呼吸作用有关的酶，核糖体里的酶，与 ADP、ATP 相互转化有关的酶，DNA 复制过程中的解旋酶，蛋白质生物合成过程中的转录酶，逆转录酶，各种各样的消化酶……等等。

对于高中《生物》中的各种基本概念，都应学会分析它们的内涵和外延，下面将高中《生物》第一章中的基本概念的内涵和外延列表如下，其他章节的基本概念可以试着进行分析。

当掌握了许多概念后就会发现，有些不同的概念具有某些相同的内涵，这就容易造成概念的混淆，干扰概念的正确掌握。例如，与酶这一概念的内涵有某些相同之点的概念是“激素”。在动物激素中，有些激素（胰岛素、

生长激素等）也是活细胞产生的，化学成分也是蛋白质，这与酶的本质特征是相同的。但是，酶与这些激素又有不同的内涵，即有明显的区别：酶具有催化能力，而激素不具有催化能力；生物体的每一个活细胞都能产生酶，而动物激素是由内分泌腺细胞产生的；酶的种类多种多样，而属于蛋白质的动物激素只有有限的几种；酶的作用具有专一性，而激素的作用是对全身各细胞发生作用的。由此看来，酶和激素虽然有些内涵相同，但其特性、作用却有明显区别，是截然不同的两个概念。正确地掌握概念才能区分不同的概念。

②判断。

基本概念	内涵	外延	易混概念
细胞	生物体的结构和功能的基本单位	原核细胞和真核细胞	病毒（噬菌体）
原生质	细胞内的生命物质；主要成分是蛋白质和核酸，这些物质通过新陈代谢不断地自我更新；一个细胞就是一小团原和质，它分化为细胞中膜、细胞质和细胞核等部分	细胞膜、细胞质、细胞核	细胞质细胞壁
结合水	细胞中的一部分水与细胞内的其他物质相结合；是细胞结构的组成成分	与细胞内其他物质结合的水	自由水
自由水	细胞中的大部分水以游离的形式存在，可以自由流动；是细胞内的良好溶剂	细胞中游离的、自由流动的水	结合水
缩合	一个氨基酸分子的羧基和另一个氨基酸分子的氨基相连接，同时失去一分子水的结合方式	两个以氨基酸分子相连接的方式	羧基聚合
肽键	连接两个氨基酸分子的化学键	（同左）	肽链
二肽	由两个氨基酸分子缩合而成的化合物	（同左）	多肽肽链

基本概念	内涵	外延	易混概念
细胞周期	细胞进行有丝分裂具有一定的周期性，连续分裂的细胞，从一次分裂完成时开始，到下一次分裂完成时为止，分为分裂间期和分裂期两个阶段	高等植物的细胞周期 动物的细胞周期	无丝分裂 减数分裂
姐妹染色单体	细胞分裂间期，染色体复制后，每个染色体都形成两个完全一样的染色单体，共用一个着丝点	细胞分裂间期、前期、中期的染色体上的染色单体	染色体
无丝分裂	细胞分裂过程中不出现纺锤丝和染色体的变化	蛙红细胞的无丝分裂	有丝分裂

由于我们学习的知识是多种多样的，因而概念是丰富多彩的，而一个概念只能反映某一个或某一类特定的知识内容，至于概念与概念之间有什么关系，概念本身是无法表达的，这就需要进一步运用判断的思维形式了。

判断是指确定事物的特性或事物之间关系的思维形式，判断的过程，实质上是对事物的某种肯定认识或否定认识的确定，即不是肯定某事物有某种特性或事物间有某种联系，就是否定它们。例如，当我们掌握了自由扩散、协助扩散、主动运输这三个概念后，就可以判断它们彼此之间的关系，而这种判断经常出现在测验和考试题中。

例题协助扩散和主动运输的共同点是：

A.都遵循渗透原；

B.都需要载体蛋白质协助；

C.都需要消耗细胞新陈代谢释放的能量；

D.物质都是从低浓度一边到达高浓度一边。

答 [　　]

对这一问题的判断基础是正确地掌握协助扩散和主动运输这两个概念，这样才能通过比较，了解二者间的关系，然后对供选答案做出肯定或否定的判断。由于协助扩散和主动运输这两个概念具有相同的一点内涵：都需要载体蛋白质的协助，因此，就可以对供选答案中的 B 项做出肯定判断，而对 A、C、D 三项做出否定的判断。这也是解选择题常用的“排除法”的思维基础之一。

例题 下列微生物属于自养生物的是：

A.酵母菌；B.硝化细菌；

C.病毒；D.乳酸菌。

答 [　　]

对这一问题的判断基础是明确自养生物这一概念的内涵和外延，以及自养生物与异养生物这两个概念之间的区别和联系。自养生物这一概念的内涵是：能把从外界吸收来的水、CO_2、无机盐等无机物合成复杂的有机物，供自身生长发育需要的生物；其外延是：能进行光合作用的所有绿色植物和能进行化能合成作用的微生物等。根据这一认识，即可对供选答案的 A、C、D 三项做出否定判断，而对 B 项做出肯定判断。

③推理。

当我们能正确地掌握概念的内涵和外延以后，一般都可以对知识及其彼此间的联系，做出正确的判断。但是，我们面对丰富多彩的生物学知识，只靠掌握概念和进行简单的判断是不可能全面地掌握知识的。当我们对已有的各种判断及其相互间的关系，进行新的思考，以引出新的判断，从而解决新问题，掌握新知识，这就是一种推理的思维形式了。例如，我们明确了原核细胞的概念内涵和外延后，即可对细菌、蓝藻的细胞做出肯定判断，而对绝大多数生物的细胞做出否定判断。但是，我们遇到一种新的、大家都不很熟悉的生物时，就可以通过推理的思维形式来判断这种新生物的细胞属于何种

细胞。

例题 放线菌的细胞与细菌、蓝藻的细胞基本结构相同，因此放线菌属于：

A.没有细胞核的生物；

B.原核生物；

C.真核生物；

D.既不是原核生物也不是真核生物。

答 [ ]

解此题的推理过程是：在掌握原核细胞这一概念的内涵和外延的基础上，有这样几个判断，凡是细胞中没有成形的细胞核的细胞，就是原核细胞；细菌、蓝藻的细胞内没有成形的细胞核，所以它们是原核生物；放线菌的细胞与细菌、蓝藻细胞的基本结构相同，即细胞内也没有成形的细胞。上述三个判断中，第一个判断可以认为是推理的大前提，第二三个判断是推理的小前提。据此可以推理得出结论，放线菌属于原核生物，从选项看，应选择 B 项。上述推理过程可以简化为：凡细胞内没有成形细胞核的生物都是原核生物（大前提），放线菌细胞内没有成形的细胞核（小前提），所以，放线菌属于原核生物（结论）。

推理的过程，首先要求大前提是正确的，即基本概念要正确地掌握。其次要求推理过程要合乎逻辑，我们把做为推理依据的已有判断叫前提，根据已有判断引出的新判断叫结论。前提与结论之间存在着必然的联系，我们的推理就是要找出这种联系，从而学到新知识，解决新问题。推理的过程一般是间接的认识活动，这正体现了思维的间接性，也说明了我们的思维活动主要是推理的过程。另外，在推理过程中，还要注意防止其他因素的干扰。上例中，对原核细胞的理解，有些人往往认为是没有细胞核的细胞，把“没有成形的细胞核”与“没有细胞核”等同起来。虽然造成这种错误认识的主要原因是对概念的内涵没有掌握好，但是，“想当然”的心理因素也是干扰做出正确推理的一个重要原因。由于推理是一种很重要的思维形式，所以，下面再通过两个例题来进行分析。

例题 进入小肠的食糜中，除了含有食物成分中的淀粉、蛋白质、脂肪等有机物外，还含有：

A.甘油和脂肪酸；B.葡萄糖和多肽；

C.麦芽糖和多肽；D.氨基酸和麦芽糖。

答 [ ]

此题进行推理时所依据的已有判断是：凡是经过口腔的化学消化，食物成分中的部分淀粉会水解为麦芽糖；凡经过胃的化学消化，食物成分中的部分蛋白质会分解为多肽。另一个判断是：进入小肠的食糜一定是先经过了口腔和胃的化学消化。因此，结论是：食糜中还应含有麦芽糖和多肽，从题目的选项看，应选 C 项，而其他各项均不符合题目的要求。

例题 一只白色公羊与一只白色母羊交配，生下一只黑色小羊（白色 B 对黑色 b 是显性），那么，白色公羊和白色母羊的基因型一定是：

A.BB 和 BB；B.bb 和 bb；

C.Bb 和 Bb；D.BB 和 Bb。

答［　　］

此题是典型的逻辑推理题，是由已知的、看得见摸得着的子代的表现型，来推出未知的、看不见摸不着的亲代的基因型。此题推理时依据已有判断是：凡是具有隐性性状个体的基因型一定是纯合的，由两个隐性基因组成，即 bb，且一个来自父方，一个来自母方；凡是具有显性性状个体的基因型，至少含有一个显性基因，而另一个基因是显性基因或隐性基因，即 BB 或 Bb。上述判断可以说是推理的大前提。推理的小前提是：白色公羊和母羊是小黑羊的父方和母方，又都具有显性性状。推理的结论是白色公羊和母羊的基因型只能是 Bb 和 Bb，从选项看应选择 C 项。选项中的 A、D 两项的基因型不会产生出黑色小羊，虽然它们都是白色；B 项的基因型虽能产生出黑色小羊，但它的表现型都不是白色。上述的逻辑推理过程，习惯上称之为“反（逆）推法”，掌握并运用好此法，对学习遗传和变异的知识是相当重要的，这在后面的分析中还将提及此法。

从以上实例和分析我们可以明确以下几点。

第一，概念是判断、推理的基础。在学习过程中要对知识进行正确的判断和推理，必须正确地理解和掌握概念的内涵和外延。学习中发生的各种错误判断和推理，多数情况都是由于概念不清，或是死记硬背概念而并不理解概念。反过来看，正确的判断和推理，又可以进一步加深对概念的理解和掌握，以及促进概念的灵活运用。明确了这一点，在高中《生物》的学习中，应该改变死记硬背的学习方法，代之以正确的思维方法和学习方法，在理解和掌握概念上下功夫。

第二，分析综合是形成概念，进行判断、推理的基本思维方法。如前所述，形成概念的过程，就是对知识的各种特性进行分析和综合的过程。简单地说，分析就是把事物或知识的整体分解为部分，综合就是把事物或知识的各个部分结合为整体。这种基本的思维方法贯穿、渗透于概念、判断、推理等思维形式中，因此，我们在学习高中《生物》的过程中，要自觉地对各种知识进行分析和综合，进而形成科学的学习方法。

第三，基础知识、基本技能是掌握和运用概念、判断、推理等思维形式的知识基础。就是说，思维能力和方法的形成不能脱离开具体的知识，只有在学习知识的过程中才能逐步形成能力。就像任何思维活动都借助于概念、判断、推理一样，任何能力的形成都要借助于基础知识和基本技能。我们在学习知识过程中如能形成较强的思维能力，反过来又会促进知识的学习和掌握，二者相辅相成，同步增长。明确了这一点，在学习高中《生物》的过程中，就要切实掌握好基础知识和基本技能，以保证各种思维形式和方法的运用有坚实的知识基础。

（2）掌握和运用发散思维和集中思维的方法

我们在学习高中《生物》的过程中，不但要学习掌握生物学的基础知识，而且要在学习知识的过程中，不断形成和提高我们的学习能力，在各种能力中，思维能力是个核心能力。因此，要在学习中特别对自己思维能力的培养。思维能力的形成和提高，会使我们具有正确的思维方法，进而形成正确的、

符合自己特点的学习方法。思维方法除了上面提到的概念、判断、推理等思维形式外，还有其他很多方面，下面着重谈谈发散思维和集中思维的方法。

人的思维，从性质上看，可以分为显现型思维和创造型思维两点。显现型思维的特点是，我们的思维活动只再现教师思维的结果，只是重复现成的、已知的知识，一般不会产生出新的、具有创造性的结果。创造性思维的特点是，通过自己的分析、综合、比较、概括、抽象等思维活动而得到知识，不是简单地重复教师思维的结果，而是能够产生出新的、具有创造性的结果。在我们的学习中，显现型思维是不可缺少的，它是我们进行创造型思维的基础。但是仅有显现型思维又是不够的，还必须有创造型思维的训练，才有利于能力的形成和提高，才有利于成才，进行创造性的学习和工作。

创造型思维的结构一般应包含发散思维和集中思维两个方面。什么是发散思维？发散思维也叫扩散思维，这是一种从不同的方向、不同的途径、不同的角度去考虑、设想的展开型思维方法。在我们的学习中，如果以某一知识点为中心，从不同的方向、途径、角度，在尽可能短的时间内，去发现、寻找与此中心有密切联系的、尽可能多的知识点，这就是一种发散思维。例如，我们在学习绿色植物的光合作用这部分重点知识时，就可以用光合作用的反应式作为发散的中心，联系有关光合作用和呼吸作用的众多知识，下面的图表就是这种思维发散的结果和表达方式。

图表中的数字表示了在思维发散中，与光合作用反应式有联系的其他知识点：①光合作用的原料及其来源，其中的

H_2O，可以联系水分代谢和水在细胞中存在的形式等知识；②光合作用的产物；③光合作用的场所，可联系叶绿体的结构和功能；④光合作用的实质之一，即把 CO_2 和 H_2O 转变成有机物；⑤光合作用的实质之一，即把光能转变成化学能，储存在有机物中；⑥光合作用过程中的光反应，水分解后的氧变为氧气，同时联系光反应的其他产物： [H] ATP；⑦光合作用过程中的暗反应，[H]做为还原剂去还原三碳化合物，生成 $C_6H_{12}O_6$；⑧光合作用的重要意义，主要是提供了有机物、能量和氧气；此外，还可以根据光合作用的反应式来联系有氧呼吸的反应式，因为二者是相反的过程，总反应式正好是相反的。

再比如，当我们学习到细胞核遗传的基本规律时，就可以在学习到的知识基础上，以基因这一概念为中心来进行思维的发散，联系三个规律、减数分裂等知识，把众多有关基因的传递情况进行全面的考虑。我们学过的基因不外乎是等位基因和非等位基因两类，这两类基因又因为在染色体上的位置不同，而有不同的传递行为，如果把所有的情况都考虑到，则可形成如下页的图表：

从下页表可以看出，以基因为中心，通过思维的发散，把

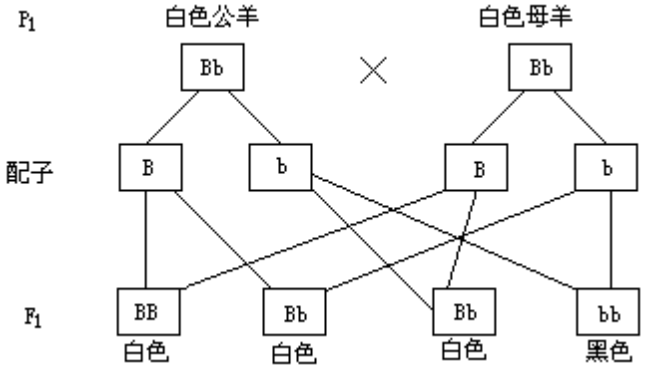
基因
- 等位基因
  - 随同源染色体的分离而分离——基因的分离规律
  - 随四分体时期染色单体的交叉互换而互换
- 非等位基因
  - 位于一条染色体上，表现为连锁遗传
  - 位于不同的染色体上，随非同源染色体的组合而自由组合

（随同源染色体的分离而分离、随四分体时期染色单体的交叉互换而互换、位于一条染色体上，表现为连锁遗传：基因的连锁互换规律）

——基因的自由组合规律

规律及其与减数分裂的关系基本上全部概括进去，这样就联系了许多知识。其他实例在后面的内容中还会提及。

什么是集中思维？集中思维是对发散思维中，不同方向、途径、角度的各种考虑、设想，进行比较、研究、讨论，选择并集中于能解决实际问题或效果最佳的考虑、设想，由此得出具有创造性的结果来的思维方法。我们在学习中，经过发散思维，可以以一个知识点为中心，联系更多的知识，但有时需要的并非众多知识，而是其中的某一方面的知识，这就需要在发散思维的基础上来进行集中思维。例如，前面提到对白色公羊与白色母羊交配生下一只黑色小羊的例题的解法，还可以考虑用“正（顺）推法”，这种方法的思维基础就是发散和集中思维相结合。具体思路是：白色公羊和白色母羊都是显性性状，则其基因型中至少含有一个显性基因，因此它们的基因型都有两种可能，即 BB 和 Bb，这实际上是一次思维的发散，把两种可能都考虑到。接着，考虑白色公羊与白色母羊交配的所有可能组合，再进行一次思维的发散，即它们交配的组合有四种可能：①BB×BB、②BB×Bb、③Bb×BB、④Bb×Bb。经过这两次思维的发散，就为解决此题、进行集中思维奠定了基础。集中思维时，就是逐一讨论每种交配组合的后代情况，发现第①②③种组合的后代中不可能产生黑色小羊，不符合题意，应予排除，而只有第④种交配组合，才有可能产生出黑色小羊，因此，可以肯定答案是 Bb 和 Bb。为进一步证明此答案的正确，还可以画出第④种交配组合的遗传图解来加以说明。



从上述解题思路看，“正（顺）推法”与“反（逆）推法”相比，要复杂、费事、费时，但做为一种思维方法、学习方法，还是应该掌握的。掌握了这种方法，就可以比较自如地进行思维的发散和集中，从而在学习中会得到新的认识和新的创造。这里所说的创造，并非科学家们、学者们在科学技术、学术上的新发明、新创造、新见解，而是指我们通过自己的思维活动，学习到了我们原来不知道的知识，或对所学的知识有了新的认识，这对于一个中学生来说，无疑也是一种创造。因此，创造型思维的培养和训练，不但

对于我们目前的学习有极大的好处，而且对于我们将来的学习、工作或者所从事的科学研究，都会有很大的好处。

从我们现阶段的学习来说，发散思维的训练和运用显得更重要一些。因为通过思维的发散，可以使我们通过一个知识点就能联系更多的知识，这极有利于知识的全面掌握和灵活运用。例如，我们学习的高中《生物》第五章，是全书中最大的一章，而且内容丰富、重点突出，是应该很好掌握的一章。尤其是本章的第一节遗传的物质基础部分，该如何全面掌握呢？我们可以以DNA 为中心，进行思维的发散，从而把有关遗传的物质基础的众多知识内容都联系起来。这种思维发散的过程可用上面的图表表示出来：

从图表中可以清楚地反映出思维的发散过程，在此基础上，如果我们遇到一些有关遗传物质基础问题时，就可以按问题内容，从图表中找出相应的内容，来进行集中思维，从而解决问题。比如，我们遇到有关 DNA 分子结构的问题时，就可以知道其结构层次有五个层次，三个结构特点，且与 RNA 在结构上有相同点和不同点。

（3）关于形象思维与抽象思维的问题

在前面关于感性认识和理性认识的问题中已有所论及，就是说，感性认识更多的是形象细维，而理性认识更多的是抽象思维。无论是形象思维还是抽象思维，都是以分析和综合为基本思维方式的，通过对各种具体的形象进行分析和综合后，会获得抽象的理性认识，通过对各种抽象的理性认识进行分析和综合，会使我们的认识和思维提到一个更高的水

3.形成良好的学习习惯

当我们在学习高中《生物》的过程中，初步了解了一些科学的观点，知道了一些思维的方法，并在学习实践中注意加以运用，这只是学好生物学知识的一个方面。另一方面还必须形成良好的学习习惯和学习常规，这里的学习常规是很重要的一点。

（1）建立良好的学习常规，是学好生物学知识的重要保证

我们所说的学习常规，是指我们学习过程中必须注意的几个步骤，包括预习、听讲、复习和作业，总结等步骤。

①预习

预习是在老师讲课前，先浏览一遍讲课内容，在浏览时，应用笔将自己认为是重点的内容划出来，将自己看不懂的内容标出来，将浏览后产生的问题记下来，有能力、有条件的还可以自己做出预习笔记。通过这样的预习，为下一步听讲奠定基础，使自己的听讲更加有的放矢，听讲时就可以对自己已经弄懂的或重点知识重新加深印象，并比较一下老师的理解与自己的理解有什么差距，如果自己理解得不深，则可以进一步加深理解。对于自己预习时还不懂的问题，则是听讲的重要内容，一定要当堂弄清楚。对于在预习中产生的问题，如果老师讲到了，则要听懂，如果老师没有讲到，一定要向老师问清楚。

预习不仅仅是课前看书，对于学习高中《生物》来说，还应有生物学科

的特点，即预习还应包括观察、思考、采集、实验等多项内容。特别是对于各章节中重点知识的预习，更应该联系实际。例如，预习绿色植物的新陈代谢中的水分代谢时，就可以联系初中学过的知识，搞一些小实验，如把萝卜条放在盐水和清水中，观察萝卜条的变化，就可以在预习时，加深对植物细胞吸水原理的理解。再比如，预习基因分离规律时，就可以进行一些调查，如调查自己的家庭成员中，哪些人具有耳垂、卷舌、双眼皮等显性性状，哪些人不具有上述性状，而呈现无耳垂、不卷舌、单眼皮等隐性性状，然后思考其中的原因和表现的规律，为听讲提供一些实际的素材。再比如，预习生态系统的结构时，也可以调查住所环境、校园环境、公园、绿地等处的生态系统的组成，为学习这部分知识联系好实际。我们平时随手采集一些动植物制成标本，或观察周围的各种生物现象，并以此来思考一些问题，也都属于预习的范围，对我们的学习都是很有帮助的。

② 听讲

很多优秀学生的经验都说明了一个共同点，即学生的主要功夫应下在课堂上。我们的学习过程，实际上是解决一种矛盾，即已知与未知的矛盾，通过学习把未知转化为已知，然后又有新的未知的出现，我们再来完成这个转化过程。而由未知转化为已知的过程是在课堂上，在老师的指导下完成的，因此应该是很顺利的。有很多学生就是课上认真听讲，在 45 分钟的时间里完成学习任务。但是，总有些人，课堂上不认真完成由未知向已知的转化，白白浪费掉 45 分钟，反而在课下再花时间去完成转化，此时已没有老师的指导，只有课本上的内容，显然是不会有好效果的。如此花双倍或更多的时间，去完成效果不好的学习任务，就是常说的事倍功半。只要我们把主要功夫下在课上，那么，课下的负担也就会减轻，而且学习效果也会提高，时间上也会更加充裕，这就是常说的事半功倍。所以，听讲这一步骤是极为关键的，那么，听讲时听什么？怎么听呢？

听什么？

有相当多的同学课堂上认真听讲，积极思维，笔记也记得相当不错。但是，一节课下来，问问他们都掌握了什么内容，都说不清楚。而有的同学想把老师在课堂上讲的每一句话都记住，这愿望是好的，但很难实现。那么，一节课 45 分钟怎样才能提高效率,收到好的听课效果呢？这就需要明确课上要听什么。根据多数人的经验，课堂上要做到“三听”，即听思路、听联系、听重点和难点。

首先是听思路。老师讲每节课都有一定的思路，因此，听课时要注意听老师是怎样引出新课题的，又是怎样把新课题展开的，怎样讲解的，怎样归纳小结的。如果上新课前能够切实进行好预习，则可以把自己预习的情况与老师讲课的内容进行比较，这在预习一项里已谈到了。这样，就可以在听课时，明确老师的思路，这思路也就是我们掌握知识的思路。例如，我们在学习有氧呼吸与无氧呼吸的比较和联系时，老师讲课的思路是：先比较有没有氧气参与，从这点出发，有氧气参与的呼吸分解有机物彻底，产物是 CO_2 和

H_2O 等无机物，释放能量多；没有氧气参与的呼吸分解有机物不彻底，产物中还有小分子有机物，释放能量就少。由于这个思路极为清楚，而且逻辑性很强，上课时如能听明白，则对有氧呼吸与无氧呼吸的区别就能很好地理解和掌握了。接着老师就会分析和小结两种呼吸类型的联系，而这种联系又是前面学习过的内容。将两种呼吸类型的区别和联系综合在一起，则可以形成如下页的图表：

从这一图表可以清楚地反映出学习这一部分知识的思路，除上面说的比较的思路，还有一个思路是有氧呼吸与无氧呼吸的对立统一关系，这正体现了一个重要的哲学观点。

再比如，我们在学习第五章有关 DNA 的分子结构的知识时，老师讲课的思路一般是联系第一章学习过的组成核酸的化学元素，由简单到复杂的顺序来讲解的，而这一顺序是：①构成 DNA 的基本元素是 C、H、O、N、P；②构成 DNA 的基本组成物质是脱氧核糖、含氮的碱基、磷酸；③构成

有氧呼吸	无氧呼吸
场所主要是线粒体	场所是细胞质基质
有氧气参与	无氧气参与
分解有机物彻底	分解有机物不彻底
产物是 CO_2、H_2O 等无机物	产物中还有小分子有机物
$C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \xrightarrow{酶} 6CO_2 + 12H_2O$ + 能	$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{酶} 2C_2H_5OH + 2CO_2$ + 能量 $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{酶} 2C_3H_6O_3$ + 能量
联系	①开始的阶段，即从葡萄糖到丙酮酸的阶段完全相同； ②实质都是氧化分解有机物，释放能量，产生 ATP。

DNA 的基本组成单位是四种脱氧核苷酸；④成百上千的脱氧核苷酸构成两条互补的脱氧核苷酸链；⑤两条互补的脱氧核苷酸链形成有规则的双螺旋的空间结构。这一顺序也就是掌握 DNA 分子结构的思路，其层次性很强，很容易理解、记忆。

第二是听联系。老师讲课时，一定会联系许多过去学过的旧知识，使学过的旧知识成为学习新知识的基础。上课时注意听这种联系，不但可以复习巩固旧知识，而且对于学习新知识有重要的促进作用。例如，我们第一章学习的关于蛋白质、核酸、糖类、脂类等化合物的结构和作用的知识，是我们学习新陈代谢、遗传变异等众多知识的基础。我们第一章学习的关于叶绿体、线粒体等细胞器的结构和功能的知识，是我们进一步学习光合作用、呼吸作用的基础。我们第一章学习的关于细胞有丝分裂的知识，是我们学习减数分裂的基础。再比如，我们学习第五章遗传的基本规律的知识时，一定会联系减数分裂过程中染色体的变化规律，只有联系了这一点才能深刻理解遗传基本规律的实质。

老师讲课时，也一定会遗留下一些问题，或提出一些问题，这些问题正

是以后在讲课中要解决的，上课时注意听这些问题是如何提出的，为以带着问题听课奠定基础。这也是一种联系，这种联系造成了我们心理上的一种不平衡，即已有知识与未知的知识之间的不平衡，这种不平衡会促使我们去恢复平衡，因而会产生一种求知的欲望，通过对未知知识的探求，使未知变为已知，以达到新的平衡。因此，上课时注意听这种联系，可以发挥出我们内在的学习潜力。例如，我们在学习第二章有关蒸腾作用的知识时，其中老师一定会讲到，根吸收水分的 1%左右要用于光合作用等各种代谢活动。那么，如何用于光合作用呢？如何用于其他代谢活动呢？这正是以后要重点讲解的内容。再比如，我们在学习第一章有关液泡的结构和功能时，老师一定会讲到液泡的功能与植物细胞渗透吸水有关，但是，具体有什么关系呢？这只有等到第二章讲到根毛细胞渗透吸水时才会详细讲到，此时就需要记住这些问题，做为一种悬念，留待以后进一步去揭开谜底。

老师讲课时，还会联系很多生活实际、生产实际、自然实际，科学实验等，这些联系不但可以使我们加深理解知识，而且能使我们运用所学知识去解释或解决实际问题。因此，上课时也要注意听好这些联系，这就是我们常说的理论联系实际的主要内容。例如，我们在学习第一章有关细胞膜的结构特点时，如何理解构成细胞膜的蛋白质、磷脂分子都是可以运动的，使细胞膜的结构具有一定的流动性呢？老师讲课时一般都会联系一些实际问题或出一些例题才进行讲解。有的举出变形虫或人体的中性粒细胞（一种白色细胞）的变形运动，或举出进行细胞杂交时，两种不同细胞融合在一起，而细胞膜也可以愈合的实例来说明。有的举出如下例题来说明：

例如，有人用不同的萤光染料将两种不同细胞的细胞膜染上颜色，然后将两种不同的细胞通过细胞融合技术，将它们融合成一个细胞。过一段时间后，发现两种不同的萤光染料均匀地分散在融合细胞的细胞膜上。上述现象说明了什么？_____。

上述这个例题通过叙述一个实验，说明了细胞的结构特点具有一定的流动性。再比如，我们学习第二章有关植物的无氧呼吸时，老师一般都会联系水稻根的无氧呼吸会造成烂根，联系乳酸菌发酵制成酸奶或泡菜等实例来讲解。我们学习第六章有关进化学说的知识时，老师会联系大量自然界生物适应性的实例来使我们加深理解知识。这些联系都是我们应该特别注意的。

老师讲课时，有时也要联系其他学科的知识，这不但能使我们更好地理解、掌握生物学的知识，而且对于学习其他学科也有很大好处。例如，我们学习第一章有关自由扩散的知识，学习第二章有关蒸腾作用降低植物体表温度的知识等，老师一般会联系物理知识；我们学习第一章有关各种化合物的分子结构的知识，学习第二章有关光合作用、呼吸作用、ATP 与 ADP 相互转化的知识等，老师一般会联系化学知识；我们学习蛋白质分子和核酸分子的结构多样性的知识时，老师一般会联系数学知识。

第三是听重点、难点。每一节课都有每节课的重点内容，有的课还有一些难点内容。对于重点知识，老师会反复强调，会不断地从不同的角度去讲解，会围绕重点提出一些问题，以便让同学们理解和掌握。有时老师会明确指出哪些内容是重点，是必须掌握的。一般情况下，在每节课快要结束时，

老师都会对本节课的讲课内容加以归纳总结，而归纳总结的内容恰恰是本节课的重点。对于上述几种情况，都需要在听讲时加以注意，我们不可能也没有必要把老师讲的每一句话都记住，但重点内容是必须记住的。关于高中《生物》每节的重点内容，将在后面加以系统的提示，以便同学们在听课中加以注意，此处不再举例说明。

有时重点知识就是难点，如光合作用、呼吸作用的知识，减数分裂的知识，基因的概念，基因突变的知识等等。但有的难点知识并非重点知识，如植物细胞对矿质元素的利用的知识，昆虫激素的知识，基因控制蛋白质合成的知识等等。对于难点知识，老师一般也会想各种办法讲清，做为学生则要在课上把难点听明白，使难转化为不难，如果课上没听明白，课下也要找到老师问明白，不然有些难点也会成为我们学习过程中的拦路虎。特别对那些既是重点，又是难点的知识更要弄个一清二楚。

怎么听？

如何听讲的问题，对于高中学生来说，不是每个人都解决了的，虽然都经过了十年“寒窗”，但很多人至今可以说是不会听讲的。那些不遵守课堂纪律的人自不必说，就是遵守课堂纪律，上课聚精会神听讲的同学中也有不少人学习的效果不理想。当然，这里的原因比较复杂，有老师方面的原因，有家庭、社会方面的原因，也有学习基础、学习习惯方面的原因，也有学习方法方面的原因，但上课听讲方面也应该找找原因。如何听讲呢？

首先，是前面提到的预习步骤要认真落实，使听讲能有的放矢。

第二，听讲时要开动思维机器，通过听、看、写等方面，随着老师讲课要多思考，特别是围绕上面提到的“三听”来思考问题，在头脑中多问几个为什么。思考的问题，如果老师在讲课中已经讲到了，说明问题基本解决了，如果老师在讲课中没有讲到，则应该向老师提出。

第三，多提问题。无论是课上想到的问题，还是课下遇到的问题，都应及时向老师提出，要有“刨根问底”的劲头儿。课上没时间问，就课下问，最终要把自己的问题解决。

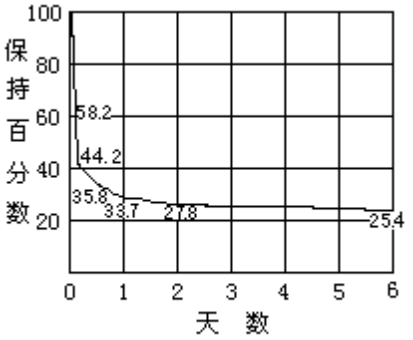
第四，认真记好笔记。老师在黑板上写的课堂笔记，应该说是课本知识内容的高度浓缩，是重点所在，是精华所在，也可以认为是知识内容的纲要，所以要认真记好笔记。此外，老师写的笔记不可能包括许多具体的内容，这就需要在记笔记时，根据自己的理解多记一些内容。如老师讲课时举的一些实例，画的一些简图，提的一些问题等等，都应该记下来。记好笔记不但促进我们思维活动的积极开展，而且为我们复习提供了提纲和资料。

由于每个同学的情况不同，不可能很具体地说明如何听讲，只能笼统地提出上述四点，供大家参考。

③复习和作业

每节课上，一般老师都要留一定量的作业，这些作业的内容多是讲课的重点内容，是应该认真对待的。作业的过程就是复习巩固听学知识的过程，但是，很多同学把作业仅仅当成是一种任务，甚至当成是个负担。因此，急急忙忙赶完作业，就认为当天的任务完成了，殊不知，这种做法对学习的帮助是微小的。无论课上老师是否留有作业，课下都应该先进行复习，及时将

当天老师所讲的知识复习一遍，这可以加强记忆，克服遗忘。心理学家对遗忘和记忆都进行过实验和研究，德国的心理学家艾宾浩斯的实验研究成果中，提出了一个著名的“遗忘曲线”（见遗忘曲线图），表明了遗忘发展的一条规律，即遗忘的进程是先快后慢，先多后少。就是说，刚刚学习完知识后，遗忘很快就开始，而且一开始遗忘得较多，过一段时间间隔之后，遗忘的发展越来越慢，遗忘得也就慢了。根据这一遗忘规律，我们应该进行及时的复习，不要等到遗忘得差不多时，再进行复习，那样，学习效果是不会好的。由于遗忘进程是不均衡的，所以我们复习



遗忘曲线图

得越及时越好。

每天的复习一定要避免机械的重复，而应抓住老师讲课的重点、知识的联系和老师讲课的思路，将老师讲课内容按照自己的理解，用语言表述一番。例如，学习第二章关于新陈代谢的基本类型时，老师要重点讲清楚自养型新陈代谢中的化能合成作用，对于这一问题的复习一要及时，二要注意与光合作用做比较，这样就避免了机械的重复，在比较时，要看到光合作用与化能合成作用的相同点都是把 CO_2 和 $H_2OC_6H_{12}O_6$，不同的是光合作用所需的能量主要来自于光能，而化能合成作用所需的能量来自于周围物质氧化时所释放的化学能。通过这种比较，既复习了当天讲的化能合成作用的知识，又复习巩固了以前学习过的光合作用的知识。

通过复习，加强了记忆，然后再来做作业，可以大大提高作业的效率，作业的困难、疑问、多可迎刃而解，而且通过作业又可进一步运用所学的知识，加深知识的理解和掌握。例如，学习和复习完第二章有关矿质元素吸收知识后，做一个作业：

例题 为了促进根吸收矿质元素，农田中一般应采取的措施是：

A.尽量施肥； B.大量溉溉；

C.疏松土壤； D.增加光照。

答 [ ]

解此题时，如果不复习就写作业，当天讲的知识内容遗忘得较多，就不容易正确解答此题。据了解，凡不复习就写作业的同学中，多数选择 A 项。而先复习后写作业的同学，由于复习巩固了当天的知识，对于矿质元素吸收与呼吸作用的关系理解得比较清楚，解题时就会运用这些知识，因而很多同学就会正确地选择 C 项。其他例子还有很多，在此不多举了。

④总结

总结是指在学习完某一章知识或某一单元知识后，对此章或此单元的知识进行整理、重组，总结出该章或该单元知识的联系、知识的系统或知识的结构，以便我们能从知识的整体上把握知识，从而加深理解知识和灵活掌握知识。总结的方法一般可有如下几种：

第一，图表法。这种方法中又可以有像绿色植物新陈代谢那样的综合表；有像有氧呼吸和无氧呼吸那样的比较表；有像绿色植物新陈代谢中四个部分之间的关系以及遗传物质基础知识之间的关系那样的图解表等（这三种类型图表在后面还会有所利用）。

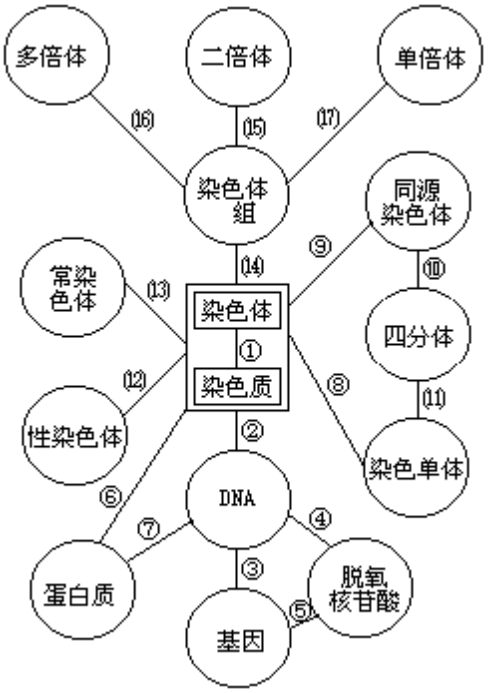
第二，纲要法。这种方法是在总结时，将每章或每单元中的重要知识提炼出来，用精练的词语加以表述。这样，用极少的词语可以代表很多的知识内容。例如，学习第一章中有关有丝分裂一节后，在总结时，即可把有丝分裂过程中的染色体的规律性变化做为知识的重要线索提炼出来，而染色体的规律性变化又可以用精炼的词语表述。表述时，可把细胞有丝分裂间期染色体的变化，用“复制”来表述；细胞分裂期前期染色体的变化用“浓缩”来表述；其他的时间是：中期“排列”、后期“平分”、末期“复原”。这样，在总结时，提出这五个词语，共十个字，即可把有丝分裂过程的主要内容掌握好。再比如，学习第六章的有关生命起源的一节后，在总结中要抓住四个阶段中所用的四个不同的动词，即生命起源的化学进化过程中，第一阶段用的动词是“生成”，其他三个阶段用的动词分别是“形成”、“组成”、“演变”。我们即可以在总结时，用这四个动词八个字做为这一节的纲要，以便掌握好该节知识。

第三，衍射法。此法是指通过思维的发散过程，以各章节或单元中的某一重要知识为核心，把与之有关的其他知识，尽可能多地建立起联系，并以图表的形式表达出来，以灵活理解、全面掌握和运用知识的方法。此法借用了“衍射”一词，表明了展开、延伸、放射的意思，与物理学中“衍射”的概念是不同的。前面提到的发散思维可以说是衍射法的思维基础，因此，第51页图表也可以看成是衍射法的表达形式。例如，第一章的总结，可以以“细胞”为核心，衍射出：①细胞的概念；②细胞的发现；③细胞学说的建立；④细胞的化学成分（可再行衍射）；⑤细胞的分类；⑥真核细胞的结构和功能（可再行衍射）；⑦原核细胞的结构；⑧细胞的分裂（可再行衍射）；⑨细胞的整体性，等等问题。这样，就把一章的知识整体总结出来了。

衍射法还适用于章节或单元之间知识的总结，即把分散在各章节中的同类型、同性质或有密切联系的知识总结出来。例如，蛋白质的知识主要分散在第一、二、四、五、六等章节中，而且这些知识间都有密切的联系，这样，就可以以“蛋白质”为核心，将与之有关的、分散在各章中的知识都联系起来，而形成一个衍射图表：

再如，有关染色体的知识主要分散在第一、三、五等章节中，我们在总结时，可以以“染色质—染色体”为核心，将与之有关的、分散在各章节中的知识都联系起来，而形成一个衍射图表。图表中的各条连线上可注上数字，在图表外按数字顺序写明连线两端知识点之间的联系，这样就可把染色体及

其相关的知识总结在一起。各知识点之间的具体联系是：①染色质和染色体是同一种物质在细胞的不同时期所具有的不同形态；②染色质和染色体是DNA的主要载体；③DNA上的有遗传效应的片段就是基因，基因是DNA的结构和功能单位；④⑤DNA 和基因的基本组成单位是脱氧核苷酸；⑥染色体和染色质的成分除了有DNA外，还有蛋白质；⑦DNA能控制蛋白质的合成，从而控制生物的性状；⑧染色体在细胞分裂的间期进行复制后，每条染色体都带



以“染色体—染色质”为核心的衍射图表

有两条姐妹染色单体，且共用一个着丝点；⑨染色体在细胞核中都是成对存在的，每一对染色体的大小、形状相同，一个来自父方，一个来自母方，这每一对染色体就是同源染色体；⑩同源染色体在减数分裂第Ⅰ次分裂间期复制后，于前期进行联会，由于联会的一对染色体带有四条染色单体，就形成了四分体；（11）每个四分体带有四条染色单体，或带有2对姐妹染色单体；（12）（13）细胞核内的染色体中与性别决定有关的是性染色体，与性别决定无关的是常染色体；（14）一般情况下，细胞核中的染色体都是成对的同源染色体，每对同源染色体中的一条染色体所组成的一组就是染色体组；（15）在正常情况下，凡是体细胞中含有两个染色体组的个体，就是二倍体；（16）凡是体细胞中含有三个以上染色体组的个体，就是多倍体；（17）凡是体细胞中含有本物种配子染色体数目的个体就是单倍体（当然，也包括含有一个染色体组的个体）。

总结还可以有其他方法，在此不一一列举。

总之，做好总结是我们学习常规中的一项重要内容，因为通过总结，不但可以复习巩固所学过的知识，而且能使知识系统化、条理化、使知识连贯起来、综合起来，使知识建立起各种联系。这样，就使我们能在一个新的、更高的水平上来对待知识，就好像我们站在山顶上来看山下四周的景色一

样，不但能看清所有景点，而且能看清各景点间的关系。由于我们站在了一个新的高度上来看待知识，我们也就有了驾驭知识的能力，就是说我们能灵活理解、掌握和运用知识了。

上述的预习、听讲、复习和作业、总结等步骤或学习常规，要在实践中形成习惯，开始时可能会感到有一定的难度，但只要坚持下去就会见到成效，一但形成学习习惯，就会尝到甜头。在建立和形成上述学习常规和学习习惯的过程中，必然要牵涉到高中《生物》各章节的基础知识和基本技能，因此有必要对各章节的知识做一提要，以利于在预习、听讲、复习和作业、总结中参考，也利于在考试的准备中更好地掌握重点知识。知识的提要按单元分列于第III部分之中。

（2）利用好学习时间，提高学习效率

时间对一个人来说都是公平的，一天 24 小时，谁也不会多出一分一秒，也不会少一分一秒。而我们的学习任务又是比较繁多的，如何科学地安排时间，提高时间利用率，就成了一个重要的话题。时间不抓紧，就会很快流逝，再也找不回来；时间抓紧了，还有一个科学安排的问题，安排得不好，虽然抓紧了时间，但效果不一定好。因此，必须认真对待时间的问题。如何利用好时间呢？

①提高课堂效率，充分利用好每节课的 45 分钟时间，争取在课上解决学习知识上的主要问题。前面在“如何听讲”的问题中已经提到，要认真听讲，不要把课堂上的学习任务放在课下去完成。如果上课 45 分钟时间不抓紧，开始有少量知识听不懂，以后会越积累越多，听不懂的地方越多，就越不爱听，时间就白白浪费掉，久而久之，形成一个恶性循环。可见，做为一个学生来说，他的主要功夫在课上。学生在课上把该学会的知识大部分全掌握了，课下的任务就减轻了，时间也就充裕了。因此，提高课堂效率，是最好的利用时间的方法。

②课外时间的合理使用。每一个同学都应该对自己本人所能自由支配的时间，做一个合理的安排，即制定出什么时间参加体育锻炼、文娱活动，什么时间进行功课的复习和作业等等。在学习的时间里，也要安排好各科的时间，使每天学习的所有科目都占有一定的时间。总之，要安排好时间，制定出作息制度，使我们在课外时间内能劳逸结合、文理相间，搞好我们的学习。作息制度一经制定出来，就要坚持执行，时间长了就会形成条件反射，也就是形成了习惯。当然，作息制度的制定要适合本人的情况，要留有余地，使自己制定的制度稍加努力即可做到。如果制定的作息制度执行起来很困难、很难完成，则说明此制度不符合自己的情况，需要修改。

③抓紧零碎时间的使用。如果我们对一天 24 小时的利用情况，做一解剖的话，一定会发现，有一些时间自己也不知道干什么了。这说明有一些零碎的时间没有利用起来而失掉了。一些学习优秀的同学们有一个经验，就是他们能抓一些零碎时间用于学习。例如，有的同学上学下学的路上，或默颂一些学习内容，或考虑一些问题的解法，或复习课上老师讲课的重点，或与同学一起研究一些问题；有的同学利用排队买饭的时间来解决一两个学习上的问题；有的同学把重点知识或需要记忆的知识，制成卡片，随身携带，随时

翻看，也是抓紧零碎时间的好方法。

4.明确知识层次的要求

在高中《生物》的学习过程中，对于众多的基础知识学习到什么程度，就算达到了高中生的标准，这是一个教师和学生都应明确的问题。对于教师来说，要进行“目标教学”，教师总是会依据生物学教学大纲和课本，对每一个知识点进行分析，按照不同的要求来教给学生。对于学生来说，要进行“目标学习”，学生总是会根据教师的要求，对不同的知识点按不同的学习层次和要求来进行学习。这就需要对“目标”进行分类。按照生物学教学大纲的规定，把“教学目标”和“学习目标”分为三类，或三个层次，即学习水平的三个层次：了解、理解和掌握。

（1）了解：

了解是指对知识的识记和识别，或者说是对知识内容“知其然”。了解是学习目标中的最低水平，其目标是知道生物学中有关的事物的名称；知道生物学中的具体事实；知道生物学的基本概念、基本原理和一些法则；知道生物学中一些生理活动的过程，等等。了解层次的目标，更多的是对知识的记忆，而记忆又包括了对知识信息的输入、输入信息在大脑中的贮存、贮存信息的提取三个方面，这三个方面又可称为识记、保持和再现。我们学习的高中《生物》知识的一些基本概念，有些就应该达到了解的学习水平，如什么是渗透吸水，什么是营养物质的吸收，什么是减数分裂，什么是受精作用，什么是有性生殖，什么是转录和翻译，什么是基因突变，什么是化石，什么是种群、群落和生态系统，等等。对这些概念就要认真加以记忆。了解层次的学习目标是否达到了，可以通过测验或考试来加以检查，因此，考试目标也有了解的层次。当学习目标与考试目标一致时，如都属于了解的层次，即可以用考试题来检验学习目标是否达到了。

例题 有丝分裂过程中，染色体的复制发生在（ ）

A.间期；B.前期；C.中期；D.后期。

此题的要求就是在学习有丝分裂过程中，知道染色体复制的时间，即了解复制时期这一具体事实。只要求知道，并不要求其他。

例题 生物界最基本的物质代谢和能量代谢是（ ）

A.新陈代谢；B.呼吸作用；

C.光合作用；D.同化作用。

此题的要求就是知道光合作用是生物界最基本的物质和能量代谢过程，这就是了解的层次，至于为什么，则是另一个层次的要求。

例题 DNA 的基本组成单位是____，它的基本组成物质是__、__和__。

此题是要求知道 DNA 的化学组成是哪些物质，DNA 的基本单位是什么，即了解 DNA 的基本组成单位是脱氧核苷酸，基本组成物质是脱氧核糖、含氮的碱基和磷酸三种物质。在答题时，将这些贮存的信息再现出来。

（2）理解：理解是指在了解的基础上，对知识的领会、解释和说明，或者说是对知识“知其所以然”。理解是学习目标中的中级水平，其目标是领

会生物学知识的意义；能够解释各种生物现象、事实和原理；能够解释生物学的概念、法则和各种图表、图象；能够对生物学知识要点作出分类、摘要、归纳，或从一种表述形式转换成另一种表述形式；能够根据生物学的概念、原理等推断出生物学过程的发展趋势和结果，等等。理解层次的目标，更多的是对知识的信息在大脑中的加工编码过程。理解层次的学习目标是否达到了，也可通过测验或考试来加以检查。

例题 有丝分裂过程中，DNA 分子数开始增加一倍发生在（ ）。

A.间期；B.前期；C.中期；D.后期。

此题的要求是在了解细胞有丝分裂间期特点的基础上，进一步领会间期内 DHA 分子数目的变化。由于每条染色体上含有 1 个 DNA 分子，因此，染色体在间期进行复制后，染色体数目并未增加，而 DNA 分子复制后却由 1 个 DNA 分子变成了 2 个 DNA 分子。可见，此题的解决，必须把“染色体在间期复制”和“染色体与 DNA 分子的关系”这两个知识内容联系起来。如果在头脑中不能把它们联系起来，说明对有丝分裂间期的特点并未理解。

例题 光合作用所以是生物界最基本的物质代谢和能量代谢，其原因是（ ）。

A.光合作用能把 CO_2 和 HO_2 转变成有机物；

B.光合作用能把光能转变成化学能，储存在有机物中；

C.光合作用给整个生物界提供了有机物、能量和 O_2；

D.以上三项全对。

此题的要求是在了解光合作用是生物界最基本的物质代谢和能量代谢的基础上，进一步对这一知识内容的解释，就是说，能说明原因。从此例题看，前三个选项都能说明原因，因此这三项答案都是对的。

例题 DNA 分子的一条链中的碱基顺序是—A—T—T—C—G—G—，那么另一条链的碱基顺序应该是_____。

此题的要求是在了解 DNA 分子的基本组成单位和基本组成物质的基础上，进一步理解 DNA 分子的结构，即能推断 DNA 分子一条链的互补链中碱基的顺序。这种推断是以“碱基互补配对原则”为依据的，如果能推断出另一条链的碱基顺序是“—T—A—A—G—C—C—”的话，说明对 DNA 分子结构中的互补原则是理解了。

（3）掌握：掌握是指在理解的基础上，对知识的初步运用分析和重新组合，或者说是对知识“用其自然”。掌握是学习目标中的较高级水平，其目标是把所学过的生物学知识运用于新情境中，去解释遇到的新的生物学问题；对于遇到的各种生物学现象、实验或抽象的数字、图表等能够进行分析，从而解决新的问题，通过分析把遇到的各种生物学材料分解成部分，以了解它的组织结构及其相互联系；对于所学过的众多生物学知识能够按照自己的理解和思路来加以整理，重新组合成新的知识结构，等等。掌握层次的目标，更多的是把知识信息与新的信息之间建立起新的联系，或者说是运用旧知识来解决新问题，从而获得更多更新的知识。如果用测验或考试来检查对知识

是否掌握了，则可以看下面的几个例题。

例题 科学家用胰蛋白酶处理蜜蜂的染色体，发现染色体伸长为很细的纤丝而不断裂，这纤丝应是（ ）。

A.染色质；B.染色单体；

C.DNA；D.RNA。

此题的要求是在理解染色体的成分和染色体与 DNA 的关系的基础上，对于题目创设的新情境所提出的问题加以解释。题目创设的新情境是用胰蛋白酶处理染色体，这就需要分析胰蛋白酶与染色体成分之间的关系，即胰蛋白酶催化了染色体上蛋白质的分解。而染色体的成分包括蛋白质和 DNA，当蛋白质被分解后，剩下的一定是 DNA 分子的双螺旋链状结构，这种 DNA 的双螺旋结构是具有稳定性的，因此可以推理得知这些纤丝一定是 DNA 分子。从上述分析可知，能正确解答此题，说明对有关的知识能够自然地运用，即对知识掌握了。

例题 以 $_{18}O$ 标记的 H_2O 做为光合作用的原料，结果获得了含有 $_{13}O$ 的氧气，对这一实验的分析不能说明的问题是（ ）。

A.光合作用放出的 O_2 来自于水；

B.在常温常压下，水在植物细胞内的分解所需要的能量一定来自于光能；

C.水的分解过程一定属于光反应过程；

D.光合作用过程中新产生的水一定来自用 $_{18}O$ 标记的水。

此题的要求是在理解光合作用过程和实质的基础上，对光合作用的实验进行深入的分析，从而解决此题。实际上题目的供选答案就是对实验现象的分析，特别是前三个选项，就是通过分析实验得出的认识，而第四个选项正是实验不能说明的问题。在分析此题的过程中，需要把光合作用的过程分解为光反应和暗反应，需要把水分解需要的条件加以分析，需要把绿色植物细胞内所具有的条件加以分析。通过这些分析即可得出结论，结论正确，说明对光合作用的知识是掌握了。

例题 与细胞内供给能量有关的物质、结构和生理活动主要有哪些？

此题的要求是在理解细胞内能量代谢的基础上，按照能量供应的物质、结构、生理活动的思路将有关能量代谢的知识重新组合在一起。能量供应的物质有主要的能源物质葡萄糖和直接的能源物质 ATP，能量供应的结构主要是线粒体，能量供应的生理活动主要是有氧呼吸。这些知识分散在第一章和第二章中，现在把跨章节的知识，重新组合在一起，就可以形成一个新的思路：主要能源物质葡萄糖里贮存的能量，主要在线粒体里，通过有氧呼吸的过程而释放出来，转移到 ATP 中，直接供给生命活动的需要。如果能较正确地解答此题，说明可以对知识加以重组，对知识切实掌握了。

以上对学习目标的三个层次简略地加以说明，还是很不完全的，加上几个例题来说明可能有助于理解。在明确了学习目标的层次后，还需要对我们学习的高中《生物》中的各个知识点，应该达到什么层次的目标予以明确。

为此，依据教学大纲和课本内容，将各知识点需要达到的目标层次，将在后面按单元分别具体地予以阐述。

5.认真对待实验

生物科学是一门实验科学，生物学的产生和发展都离不开科学实验以及实际的调查和对各种生物现象的观察。我们学习生物学知识，也不能脱离实际，应该通过学习一些前人设计的实验来掌握生物学的理论，通过亲手做一些实验来印证生物学的理论，通过弥补自己的设计，动手做一些小实验来扩展生物学的知识和培养我们的科学方法。因此，重视生物实验是学习高中《生物》知识的一个很重要的方面。为了更好地了解高中《生物》中的有关实验，我们可以把实验分成三种类型：课本中提到的各种实验，即不需要我们亲自动手做的实验；自己亲自动手做的实验；课外的有关实验。对于这三种类型实验的内容及实验指导，将按单元分列于各单元的具体内容之中。这里重点谈谈一些基本技能的问题。

（1）显微镜的使用

使用显微镜的有关知识和技能，是在初中一年级时开始接触的，一直到初中三年级时还曾练习使用过。到了高中仍然需要使用显微镜，但与初中时的使用间隔时间较长了，多数人难免有些淡忘。这就要重视对已学知识和技能的复习与练习。例如，了解显微镜的结构，熟悉显微镜的使用方法等等。这里着重谈谈显微镜使用时的一般不被重视的、但却应该注重的事项：

①在观察永久性玻片标本时，为观察方便，可使显微镜镜筒等部分倾斜（倾斜角度不要超过 45°）；如果观察临时装片时，就不要倾斜显微镜，因为临时装片中有水或其他一些液体，会因倾斜而流动，不但影响观察，而且会污染载物台。

②按上述使用方法观察玻片标本时，如果方法步骤均正确，而视野中没有物像，可能是两个原因，一是对光不好，需重新对光；二是标本没有对准通光孔中心，需移动玻片标本，使之对准通光孔中心。

③观察玻片标本时，应随时用双手移动玻片，边观察边移动，以找到理想的物像或观察标本的各个部分。绝不能只观察而不移动标本，因为不可能一次就能找到理想物像。

（2）观察的技能。

观察的技能是学习生物学的一项重要技能，也是一种重要的能力。通过观察可以获得更多的感性认识，以利于学习理论知识。观察可以包括微观观察和宏观观察两大类。微观观察主要指用显微镜观察生物体的细微结构，这在前面显微镜用法里已有叙述。宏观观察主要指用肉眼观察生物体的整体或某个局部器官，观察时要特别注意观察的顺序和内容。观察的顺序一般可以是由上到下或由下到上，由表及里。观察的内容包括生物体或器官的形态和结构，并由形态结构考虑与环境的关系和与功能的关系。观察形态时，主要观察形状、大小、质地、薄厚、颜色等，以及这些形态内容的变化情况。观察结构时，主要观察组成部分、层次、附属物等，以及这些结构内容的相互

关系和与环境、与功能的关系。

除了上述的观察以外，还应有生物体生理活动的观察，如观察植物的萌发、长大、开花结果、蒸腾作用、光合作用、呼吸作用等生理活动，观察小动物的取食、生长发育、生殖、运动、反射等生理活动。此外，还应有生物体生态环境的观察，包括生物体周围的非生物环境因素和生物的环境因素，以及环境因素与生物体之间的相互作用等内容的观察。

学会观察，学会对观察到的内容进行思考和分析，是我们学好生物学知识的重要基础之一。不但要在课上注意观察，在课下更要注意观察周围的生物界，通过观察和解释一些生物现象，不断提高我们的生物学知识水平和扩展我们的生物学知识。观察能力的提高，对于我们学习其他科目的知识也是有重要意义的。

（3）生物绘图

绘图是一项重要的学习生物学的技能，通过绘图可以较准确地将所观察到的内容记录下来，有助于基础知识的理解和掌握。绘生物图与一般的画画有共同之处，也有不同之处。相同点不多说明，不同点在于：①生物图首先要求科学性，要真实记录下观察到的内容；②生物图一般要求用单线条来描绘生物的形态结构，线条要流畅，中间不能间断或出叉，线条接口处也不能出叉；③生物图所表示的生物各部分要用小圆点均匀地点出阴影，小圆点要圆，不能带出小尾巴，可用小圆点的疏密表示出明暗，④生物图要有图名，图中各部分要注明名称，注明名称的引线要平直，一般把名称注于图的右方；⑤生物图在画图纸上的大小要适当，位置要适中，整个生物图要整洁。

除上述基本技能外，其他方面还有一些，如识图，即对课本中的各种插图、图解等要会辨认、会分析等。再如，对亲自动手做的实验中的其他仪器用具的使用等等，也应该熟练掌握，使其系列化、整体化，从而培养我们的科学能力。

6.注意知识的结构及规律

（1）知识的联系

前面已经提到，我们学习的高中《生物》知识，与其他学科的知识有密切的联系，《生物》知识的内部也有各种联系，这是我们在学习过程中必须加以注意的。关于生物知识与其他学科知识的联系，由于前面已有说明，所以，下面重点再分析一下生物学知识内部的错综复杂联系，以帮助理解知识的关系。

一般我们在听课时和复习时都要注意知识之间的各种联系，从总的方面看，这些联系可以有现象与本质的联系、具体和抽象的联系、纵向的联系、横向的联系、单向（直线）的联系、多向（网络）的联系，等等。从具体的知识看，这些联系可以有如下情况：

①因果联系。可以是一因一果，如由于基因中一个脱氧核苷酸上碱基的改变，就可以使血红蛋白异常，引起人类的镰刀型细胞贫血症。也可以是一因多果，如由于垂体分沁多种“促激素”，调节各种内分泌腺的分泌功能，

因而引起身体一系列的变化。也可以是多因一果，如生物的性状表现，既受基因的控制，也受生物体内部环境和外界环境条件的影响，还受显隐关系的制约等。

②结构联系。主要是生物体微观结构与宏观结构的各个结构层次之间的必然联系。如消化系统是由消化道、消化腺组成，而消化道的各个器官又是由四种基本组织构成，每种组织又是由细胞构成，每个细胞又是由许多“膜结构”和非膜结构构成。再如，生态系统的结构中的四种基本成分也有着必然的联系。这种结构联系在生物体随处可见。

③功能联系。主要是生物各生理功能之间的必然联系。如有氧呼吸与无氧呼吸的联系，呼吸作用与光合作用的联系，呼吸作用与根吸收矿质元素的联系，同化作用与异化作用的联系，物质代谢与能量代谢的联系，消化与吸收的联系，各类有机物中间代谢的联系，生殖与发育的联系，遗传与变异的联系，能量流动与物质循环的联系，等等。

④结构与功能的联系。主要是生物体的结构特点是与其功能相适应的，反映了一种适应的联系。如各种细胞器的结构与功能的适应，细胞膜结构特点与功能的适应，小肠的结构特点与消化、吸收功能的适应，DNA 分子结构的特点与 DNA 功能的适应，等等。

⑤生态联系。主要是生物体的形态结构与其生活环境是相适应的，反映了另一种适应的联系。如生物体与环境之间的复杂关系，生物体典型的对环境的适应现象，等等。

⑥调控联系。主要是生物体通过神经系统、内分泌系统、循环系统，或激素而建立起来的调节控制方面的联系。如动物的神经系统通过反射的功能，将各器官的功能协调起来，动物通过循环系统，将各器官的功能联系起来，植物通过激素的作用，将各器官的生长发育协调起来，等等。

⑦进化联系。主要是从起源和进化的角度将各类群生物和各种生物的结构、功能联系起来。如，生物由低级到高级、由简单到复杂、由水生到陆生的进化联系。生命由无机物到有机物、由小分子到大分子、无生命到生命的化学进化联系。原核生物到真核生物、无性生殖到有性生殖、细胞内消化到细胞外消化、卵生到胎生等方面的进化联系。

⑧系统联系。主要是纵向联系，指各章节知识的系统或某一问题的系统内部各组成部分的联系。如生命自我更新系统内各块知识之间的联系。再如，有关能量问题的一系列知识、有关蛋白质问题的一系列知识、有关生物多样性问题的一系列知识之间的联系等等。

⑨比较联系。主要是横向联系，指具有相反关系、相近关系、相关关系的知识之间的比较。如同化作用与异化作用的比较，遗传三个基本规律的比较，三种可遗传变异的比较，有丝分裂与减数分裂的比较，减数分裂 I 与减数分裂 II 的比较，能量流动与物质循环的比较，等等。

⑩与其他学科知识的联系。主要是与数、理、化、地等理科的联系，另外与哲学的联系也十分密切。

（2）知识的规律

在注意知识之间的错综复杂的联系的同时，就可以逐渐摸索到一些知识

规律，如生物体结构与功能相适应、生物体形态结构和功能与环境相适应的规律，生物体的组成物质和结构由简单到复杂的进化规律，生物体整体性、层次性规律，遗传部分的知识规律，等等。这些规律对于我们掌握知识是很重要的，因为抓住了规律就可以在学习中避免死记硬背，可以做到举一反三，触类旁通，收到事半功倍的学习效果。有关高中《生物》的一些知识规律，将按单元分列于后面的“ 单元学习 ”之中。

单元学习

第一单元 生物的物质与结构

（包括绪论和第一章细胞）

学习目标

（表中的章节用数字表示，如“5-1-1-（1）”，表示是第五章第一节第一小节里的第一个问题，有的仅有章节，如“1-1”，表示第一章第一节。）

续表 1

续表 2
续表 3
续表 4

章节	知识点	目标层次		
		了解	理解	掌握
1-3	62.动植物细胞有丝分裂的比较		√	
	63.细胞有丝分裂的特征		√	
	64.细胞有丝分裂的意义		√	
	65.无丝分裂的过程和特征	√		
	66.减数分裂的初步概念	√		

知识提要

绪论

一、生物的基本特征

二、生物学和它的发展方向

（一）什么是生物学

1.生物学的性质。是自然科学中的一门基础科学。

2.生物学的研究内容。研究生物的形态、结构、生理、分类、遗传和变异、进化、生态等。

3.生物学的研究目的。阐明生物体的生命活动规律，为农业、医药卫生、工业和国防等事业服务。

（二）生物学的发展方向

1.微观方面发展到分子水平的研究。

2.宏观方面发展到生态学方面的研究。

三、学习生物学的重要意义

（一）学习生物学与物质文明建设和精神文明建设有密切关系。

（二）学习生物学有利于我们深入地认识和掌握自然规律，有利于我们对自然的利用、保护和改造。

（三）学习生物学对于我们建立正确的世界观也是很重要的。

（四）学习生物学对于我们将来研究和解决世界面临的粮食、人口、环境、资源等重大问题有直接关系和重要的意义。

第一章 细胞

一、什么是细胞 细胞是生物体的结构和功能的基本单位。

二、细胞的发现及其意义

（一）发现：1665 年英国物理学家罗伯特·虎克发现软木的死细胞。

（二）意义：使人类对生物体结构的认识，进入到细胞这个微观领域。

三、细胞学说的建立及其意义

（一）细胞学说的建立

1.时期：19 世纪 30 年代末（1938、1939 年）。

2.科学家：德国植物学家施莱登和德国动物学家施旺。

3.中心内容：一切动物和植物都是由细胞构成的，细胞是生命的单位。

（二）细胞学说建立的意义：使千变万化的生物界通过具有细胞结构这个共同的特征而统一起来，有力地证明了生物彼此之间存在着亲缘关系，为达尔文的进化论奠定了唯物主义基础。

（三）对细胞学说的评价：恩格斯把细胞学说列为 19 世纪自然科学的三大发现之一。

第一节 细胞的化学成分

一、细胞都是由原生质构成的

（一）什么是原生质：原生质是细胞内的生命物质。

（二）原生质的主要成分：蛋白质和核酸。这些主要成分通过新陈代谢，不断地自我更新。

（三）原生质的分化：构成细胞的一小团原生质分化为细胞膜、细胞质和细胞核等部分。

二、构成细胞化学元素

（一）化学元素

1.大量元素：C、H、O、N、P、S、Ca、K、Na、Mg、Cl、Fe 等，其中 C、H、O、N、P、S 占原生质总量的 95%。

2.微量元素：Cu、CO、I、Mn 等。

（二）特点：构成细胞的几十种化学元素，在无机自然界中都可以找到，没有一种是生命物质所特有的，这说明生物界与非生物界具有统一性的一面。

三、构成细胞的化合物

构成细胞的化合物
- 无机物
  - 水:80—90%
  - 无机盐:1—1.5%
- 有机物
  - 蛋白质:7—10%
  - 核酸、糖类 } 1—1.5%
  - 脂类:1—2%

（一）水

存在形式	主要作用
结合水	细胞结构的组成成分
自由水	细胞内的良好溶剂，许多种物质溶解于自由水，因而可以运送营养物质和代谢产物

（二）无机盐

1.存在形式：多以离子形式存在于细胞中，如 Na^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、PO^{3-}_4、Cl^-。

2.作用。

（1）有些无机盐是细胞中某些复杂化合物的主要组成部分。如磷酸是合成核苷酸和 ATP 分子所必需的；Fe 是血红蛋白的重要成分。

（2）许多种无机盐离子对于维持细胞的形态和功能，维持生物体的生命活动有重要作用。如哺乳动物血钙太低会出现抽搐。

（三）蛋白质

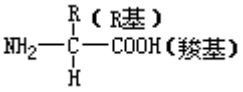
1.分子结构概况

（1）元素组成：C、H、O、N。

（2）基本组成单位——氨基酸

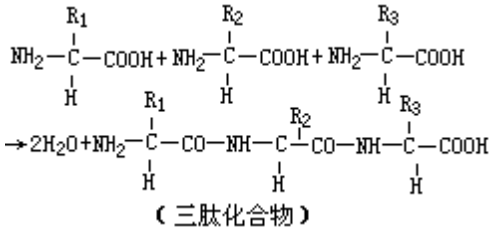
①种类：20 种

②结构通式：（氨基）



（羧基）

（3）化学结构：许多氨基酸分子通过缩合，以肽键连接成多肽链。如三肽的形成：



（4）空间结构：多肽链形成不同的空间结构。

2.分子结构的多样性：原因是氨基酸的种类、数目、排列次序的不同，多肽链数目的不同，多肽链空间结构的不同。

3.功能的多样性：可分为两方面。

（1）有些蛋白质是构成细胞和生物体的重要物质。如肌肉蛋白、血红蛋白等。

（2）有些蛋白质是调节细胞和生物体的新陈代谢作用的重要物质。如所有的酶和某些激素。

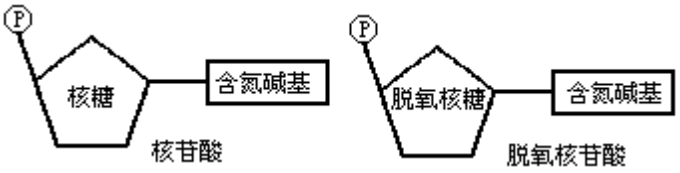
（四）核酸

1.分子结构概况

（1）元素组成：C、H、O、N、P。

（2）基本组成物质：含氮的碱基、五碳糖和磷酸。

（3）基本组成单位——核苷酸（分两类）



（4）化学结构：很多核苷酸聚合成核苷酸链。

①由许多核苷酸聚合成一条核苷酸链，进而构成 RNA（核糖核酸）。

②由许多脱氧核苷酸聚合成两条脱氧核苷酸链，进而构成 DNA（脱氧核糖核酸）。

（5）空间结构。

①RNA 的核苷酸链形成一定的空间结构。

②DNA 的两条脱氧核苷酸链形成规则的双螺旋结构。

2.种类及分布

3.功能：核酸是一切生物的遗传物质，对于生物体的遗传性、变异性和蛋白质的生物合成有极其重要的作用。

（五）糖类

1.元素组成：C、H、O。

2.种类
- 单糖
  - 五碳糖：核糖、脱氧核糖
  - 六碳糖：葡萄糖（$C_6H_{12}O_6$）
- 二糖
  - 植物细胞中：蔗糖、麦芽糖等
  - 动物细胞中：乳糖等
- 多糖
  - 植物细胞中：植物淀粉、纤维素等
  - 动物细胞中：肌糖元、肝糖元等

3.作用：糖类是生物体进行生命活动的主要能源物质（其中葡萄糖是细胞中最主要的能源物质，淀粉和糖元是细胞中储存的能源物质）。

（六）脂类

1.元素组成：C、H、O，很多脂类物质还含有 N 和 P 等元素。

第二节 细胞的结构和功能

一、真核细胞的亚显微结构和功能

（一）细胞膜

1.细胞膜的化学成分及分子结构

（1）化学成分：蛋白质分子和磷脂分子。

（2）分子结构
- 外侧：球形蛋白质分子
- 中间：磷脂双分子层（基本骨架）
- 内侧：球形蛋白质分子

（3）结构特点：构成细胞膜的蛋白质、磷脂分子大都是可以运动的，具有一定的流动性。

2.细胞膜的功能

（1）保护细胞内部的功能。

（2）与细胞内外物质交换有密切关系

①物质通过细胞膜出入细胞的三种方式：

主动运输	低浓度一边→高浓度一边	载体蛋白质协助；消耗能量	红细胞吸收 K^+	保证细胞按生命活动需要,主动地吸收或排出各种物质

②细胞膜的生理特性——选择透过性膜

特性 $\begin{cases} \text{水分子可以自由通过} \\ \text{细胞选择吸收的离子和小分子也可以通过} \\ \text{其他的离子、小分子和大分子不能通过} \end{cases}$

3.植物细胞的细胞膜外还有细胞壁

（1）细胞壁的主要化学成分——纤维素

（2）细胞壁的功能：对细胞有支持和保护的作用。

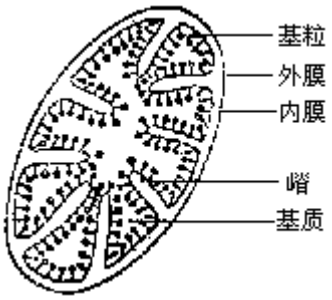
（3）细胞壁的通透特性——全透性膜。

（二）细胞质：细胞膜以内，细胞核以外的原生质。

1.细胞质基质：细胞质内呈液态的部分。

2.细胞器：

（1）线粒体



线粒体结构示意图

①存在：普遍存在于动植物细胞中

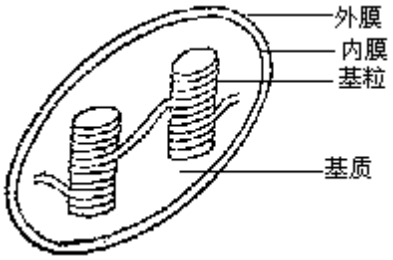
②形态结构（要求会画结构示意图）：外膜；内膜；嵴；基粒；基质。

③功能：是细胞进行有氧呼吸的主要场所。

（2）质体

①存在：存在于绝大多数植物细胞中。

②种类 $\begin{cases} \text{白色体:不含色素的质体} \\ \text{有色体:含有叶黄素和胡萝卜素的质体} \\ \text{叶绿体:含有叶绿素和类胡萝卜素的质体} \end{cases}$



叶绿体结构示意图

③叶绿体的形态结构：

外膜；内膜；基粒；基质。

④叶绿体的功能：是植物进行光合作用的场所。

（3）内质网

①存在：存在于绝大多数动植物细胞中。

②形态结构：是由膜结构连接而成的网状物。有的内质网上附着有核糖体。

③功能：A.增大细胞内的膜面积；B.内质网膜上附有多种酶，为生物化学反应正常进行创造了有利条件。

（4）核糖体

①形态结构：是由蛋白质、RNA 和酶构成的椭圆形的粒状小体。有的附着在内质网上，有的游离在细胞质基质中。

②功能：是细胞内氨基酸合成蛋白质的场所。

（5）高尔基体

①存在：普遍存在于动植物细胞中。

②形态结构：由扁平囊和大、小囊泡组成。

③功能：与植物细胞的细胞壁形成有关；与动物细胞的分泌物形成有关。

（6）中心体

①存在：存在于动物细胞和低等植物细胞中。

②形态结构：由两个互相垂直排列的中心粒构成。

③功能：与细胞的有丝分裂有关。

（7）液泡

①存在：主要存在于植物中。

②形态结构：由膜形成的泡状结构，内有细胞液，细胞液中含有有机酸、生物碱、糖类、蛋白质、无机盐和色素等。

③功能：A.维持植物细胞正常的形态和功能；B.与植物细胞的渗透吸水有关。

（三）细胞核

1.结构：

（1）核膜：由双层膜组成，外膜外侧一般都附着有核糖体。

（2）核孔：核膜上的小孔，是某些大分子运输的孔道。

（3）核液：是细胞核内的基质。

（4）核仁：（与核糖体中 RNA 的合成有关。）

（5）染色质

①什么是染色质：染色质是在细胞核中分布着的一些容易被碱性染料染成深色的物质。

②化学成分：DNA 和蛋白质

③形态结构：A.细胞分裂间期呈细丝状，交织成网； B.细胞分裂期染色质高度螺旋化，缩短变粗，形成了具有一定形态的染色体。可见，染色质与染色体是同一种物质在不同时期细胞中的两种形态。

2.功能：细胞核是遗传物质（主要是 DNA）贮存和复制的场所。

（四）细胞的整体性

1.从结构上看：

（1）内质网膜可与细胞膜、核膜，以及某些细胞器的膜连接。

（2）细胞膜、核膜及所有具有膜结构的细胞器（包括线粒体、质体、内质网、高尔基体、液泡等），构成了细胞内的膜结构系统。

（3）核孔沟通了细胞核和细胞质。

2.从功能上看：细胞各部分结构的功能是分工协作的，它们互相联系、协调一致，共同完成细胞的各项生命活动。

二、原核细胞

（一）结构特点：

1.细胞个体较小，一般为 1—10 微米；

2.细胞内没有成形的细胞核，细胞内没有核膜和核仁；

3.组成核的物质集中在核区。

（二）生物举例：细菌、蓝藻等原核生物是由原核细胞构成的。其他的如放线菌、衣原体、支原体、立克次氏体等也是由原核细胞构成的原核生物。

三、原核细胞与真核细胞的区别（略）

第三节 细胞的分裂

一、细胞分裂的意义

（一）单细胞生物以细胞分裂的方式产生新的个体（即分裂生殖）。

（二）多细胞生物以细胞分裂的方式，不断产生新细胞，补充体内衰老、死亡的细胞。

（三）多细胞生物可以由一个受精卵，经过细胞的分裂和分化，发育成新个体。

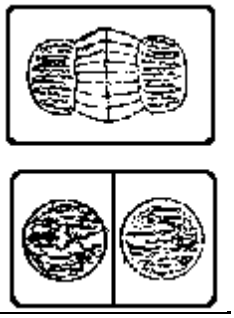
总之，细胞分裂是一切生物生长、发育、繁殖的基础，是生物所特有的生命现象。

二、细胞分裂的方式

（一）有丝分裂

1.有丝分裂的细胞周期：连续分裂的细胞，从一次分裂完成时开始，到下一次分裂完成时为止，就是一个细胞周期。一个细胞周期包括分裂间期和分裂期两个阶段，其中分裂期的变化是连续的，为研究方便又人为地把它分为前期、中期、后期、末期。

2.高等植物细胞有丝分裂的细胞周期

时期	细胞内的变化	图示
末期	1.染色体逐渐分散成染色质； 2.纺锤丝逐渐消失； 3.出现新的核膜和核仁； 4.赤道板位置上出现细胞板，逐渐形成新的细胞壁。	

3.动物细胞有丝分裂的细胞周期

时 期	植物细胞	动物细胞
前 期	细胞两极出现纺锤丝形成纺锤体	已经复制的两组中心粒移向两极，中心粒周围的星射线形成纺锤体
末 期	细胞中央出现细胞板，逐渐形成新的细胞壁，形成两个子细胞	细胞中央不形成细胞板，而是细胞膜从细胞中部向内凹陷，缢裂成两个子细胞
其他时期细胞内的变化过程，与高等植物细胞基本相同		

4.有丝分裂的特征

（1）细胞分裂过程中出现纺锤体和染色体；

（2）亲代细胞的染色体复制；

（3）染色体平均分配到子细胞中去。

5.有丝分裂的意义：有丝分裂保证了亲代细胞和子代胞中染色体数目的相对稳定，也就保持了遗传性状的相对稳定。

（二）无丝分裂

1.实例：蛙红细胞的无丝分裂

2.过程：细胞核延长；细胞核缢裂；整个细胞缢裂。

（三）减数分裂（见第三章）

实验和实验指导

一、课本中提到的实验

▲英国物理学家罗伯特·虎克将软木切成薄片放在显微镜下观察，发现软木薄片上有许多蜂窝状小室，实际是只剩下细胞壁的死细胞。

通过细胞发现的这一实验，我们应该从中得到如下的启示：

1.细胞的发现是生物学发展历史上的一件大事，其意义是重大的，使人们对生物体结构的认识深入到了细胞这个微观领域。

2.细胞的发现是生物学成就，但此成就的获得是借助于物理学的成就的，即显微镜的出现才使人们的认识深入了，使生物学研究具有观察微观结构的工具。说明了生物学与其他各学科的关系是十分密切的。

3.用显微镜观察生物体微观结构时，必须把要观察的材料切成薄片，使之透光才有利于观察。

4、罗伯特·虎克观察到的只是细胞壁，而细胞壁不属于原生质。原生质包括细胞膜、细胞质、细胞核三部分。

二、自己动手做的实验

▲观察植物细胞的有丝分裂

步骤	方法	时间
解离	用 10 % HCl	10 — 15 分钟
漂洗	用清水	约 10 分钟
染色	用 1 %龙胆紫溶液（或醋酸洋红液）	3 — 5 分钟
制片	①将根尖弄碎 ②制临时装片 ③在装片上再加载玻片，并用手轻轻按压	／
观察	①先低倍后高倍 ②观察生长点，找出细胞分裂的各个时期 ③生长点细胞正方形，排列紧密	／
绘图	绘出细胞有丝分裂各期的简图，并注明名称	／
观察固定装片	观察洋葱根尖细胞和马蛔虫受精卵有丝分裂固定装片	／

做此实验时应注意以下几点：

1.实验材料可以用洋葱根尖，也可以用大蒜的根尖；

2.当根长出 1～2 厘米时即可剪取 2～3 毫米长的根尖，不要剪得过长，以免实验中过长的伸长区干扰观察；

3.制片时，在做好的临时装片上再加一块载玻片，然后用拇指自上而下轻轻按压，并用拇指左右错动几下，以使根尖细胞充分分散开；

4.观察时，要特别注意用双手移动装片，以找到生长点部位和找到分裂的各个时期的图像；

5.换高倍镜后，可能视野会变得暗一些，此时应调整反光镜或光源位置，

以使视野重新白亮起来；

6.对于实验中的一些方法步骤，要明确其原理，如为什么要用10%的盐酸来处理根尖？主要原因是用盐酸溶解根尖细胞间的一些胶状物质，以使细胞容易分散开，便于观察单个的细胞；

7.在观察临时装片和固定装片时，都应参看课本前面的彩图和课本中的插图，但要注意马蛔虫受精卵有丝分裂的彩图中，最外面的一圈结构不是细胞膜，而是卵膜。

8.绘图时可参考课中的插图，画出细胞有丝分裂各期的简图，注意突出细胞内染色体的数目和形态。细胞中的染色体一般是成对存在的，每一对染色体的形状、大小是一样的，这一对一对的染色体，就是第三章中要学习的同源染色体。因此，画染色体时，要注意画出同源染色体，而不要任意画染色体的形态。

三、课外实验

在课外，可找老师借用显微镜，观察细胞的形态结构，如①观洋葱表皮细胞；②观察苹果或番茄果肉的细胞；③观察人的口腔上皮细胞；④观察青蛙或蟾蜍的红细胞，等等。在观察中要注意植物细胞与动物细胞在结构上的相同点和区别。

学法建议

一、学习“绪论”部分要抓住生物的七个基本特征这一重点内容 因为这些特征与我们所要学习的各章节知识，基本上是相对应的，或者说，绪论的内容正是我们学习高中《生物》的总纲。因此，在“绪论”的学习中就要牢牢记住这七个特征；在后面各章节的学习中就要联系这七个特征。在学习“绪论”的过程中，有几点是要特别注意的：

（一）病毒这类生物是没有细胞结构的，但是它们也是生物，也具有严整的结构。病毒的种类大致分为三类：植物病毒、动物病毒和细菌病毒（也叫噬菌体），明确了这一点，为后面第五章的学习奠定一定的基础。另外，病毒没有细胞结构，所以它们既不属于原核生物，也不属于真核生物，这为学习后面学习细胞的种类和结构减少一些模糊认识。

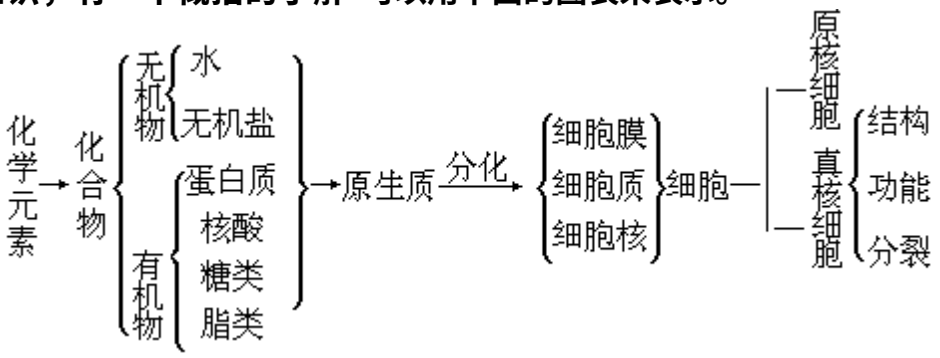
（二）生物体都有生长现象的原因是什么？当同化作用超过异化作用时，生物就显示生长，这仅是生长现象的生理原因。生物生长的结构方面的原因是细胞数目的增多（通过细胞分裂和细胞体积的增大（通过细胞的生长），这一点也是应该明确的。

（三）生物体的应激性要与“反射”的概念区分开。在初中曾经学习过这两个概念，现在应该明确，所有的生物都有应激性，而具有神经系统的动物才有反射活动。因此，可以这样说，反射活动是应激性的一种，而应激性不一定都是反射活动。

（四）对于生物的生殖和发育、遗传和变异的特征，要特别注意这些特征的重要意义，以及这些特征之间的密切联系

（五）生物与环境的关系是相互的，绝不能只考虑一方面而忽视另一方面。在学习中，往往记住了生物适应环境的一面，而忽视了生物影响环境的一面。

二、学习第一章时，在开始阶段就要从整体上初步对本章所要学习的知识，有一个概括的了解 可以用下面的图表来表示。



对知识有了整体了解，再来认真学习各个局部的知识，就可以知道各局部知识在整体知识中的地位和彼此间的关系。当各局部知识学习完成时，再把各局部知识联系起来形成整体。这时的整体就比开始的整体深刻得多、高级得多。这种“整体→局部→整体”的学习，不但可以使我们有效地理解和掌握知识，而且可以使我们的思维活动更有规律。

三、学习第一章时，要注意知识的比较联系

（一）水在细胞中的两种存在形式及其作用的比较

（二）四类有机物的组成元素、种类、分子结构、生理作用的比较

通过比较，应该知道四类有机物在细胞的生命活动中各是什么物质？组成四类有机物的共同元素有哪些？四类有机物分别有哪些种类？等等问题。

（三）绿色植物细胞与高等动物细胞在结构上的比较。这一些比较要给合识图，将二者在结构上的不同之点找出来，也可列一简单的比较表来表示。

绿色植物细胞	高等动物细胞
有细胞壁	无细胞壁
有叶绿体 有液泡	无叶绿体 无液泡
一般无中心体	有中心体

（四）细胞膜结构特点与生理特性的比较。这个比较可以分清结构与功能，否则容易记混、记错。要特别注意细胞膜的结构特点是具有一定的流动性，而生理特性是选择透过性。

（五）物质出入细胞的三种方式的比较。这一比较在课本中已有比较图表，应认真填写。

（六）七种细胞器的分布、结构、功能的比较，这个比较的图表可自己来填写。

名称	分布	结构特点	主要功能
线粒体			
叶绿体			
内质网			
核糖体			
高尔基体			
中心体			
液泡			

通过比较应该知道，具有“膜结构”的细胞器有哪些？具有双层“膜结构”的细胞器有哪些？含有核酸的细胞器有哪些？与能量转换有直接关系的细胞器有哪些？各种细胞器在结构和功能上有什么关系？等等问题。

关于各细胞器在功能上的关系，可以通过实例来加以理解。例如，某种消化酶的合成、分泌与哪些细胞结构有关？这个问题牵涉到细胞核、几种细胞器和细胞膜的功能，可以用下面的图解来表示：

这个图解说明，某种消化酶是一种蛋白质，它是由细胞核内的基因控制

合成的，合成的场所是核糖体，蛋白质合成后，由内质网运输到高尔基体进行加工，形成消化酶后，再由细胞膜控制，将其分泌出去；而整个的调控、合成、运
输、加工、分泌等过程，都需要消耗能量，而供能的细胞器主要是线粒体。通过这一图解说明了细胞各部分的功能是相互配合的，因此，也说明了细胞在功能上的整体性，同时也说明了细胞不但是生物体结构的基本单位，而且也是生物体功能的基本单位。

（七）染色质与染色体在成分、形态上的比较。通过比较一定要明确二者是同一种物质在不同时期细胞中的两种形态。具体来说，应该明确：“同一种物质”指的是什么？“不同时期细胞”指的是什么？“两种形态”指的是什么？等等问题。

（八）原核细胞与真核细胞的比较。这一比较在课本中有一比较图表，应结合插图来明确它们的区别。

（九）无丝分裂与有丝分裂的比较。通过这一比较主要要掌握有丝分裂的重要特征。

（十）高等植物细胞与动物细胞有丝分裂过程的比较。通过这一比较要明确二者的相同点和不同点，比较时应结合识图和编制比较图表来进行。比较图表请大家试着自己来编制。

（十一）染色质、染色体、姐妹染色单体的比较。在进行这一比较时，应结合细胞有丝分裂的过程，注意染色体、姐妹染色单体的数目变化。

（十二）注意课本中提到的“三个基础”的比较。课本的绪论中提到“新陈代谢是生物体进行一切生命活动的基础”；第一章第一节中提到“化合物是细胞的结构和生命活动的物质基础”；第三节中提到“细胞分裂是一切生物体生长、发育、繁殖的基础”。这三个基础是从不同的方面来说明新陈代谢、化合物、细胞分裂的意义，因此在学习中不要混淆。

四、学习第一章时，要学会识图和绘简单的结构（如线粒体）图、绘细胞有丝分裂不同时期的示意图，并使识图、绘图与相应的知识内容密切结合起来。

五、学习第一章第三节有关细胞有丝分裂过程的知识时，要运用纲要法 抓住染色体的规律性变化这一主线，用“复制”、”浓缩”、“排列”、“平分”、”复原”十个字来表述（详见第II部分中的第三点的内容）。

六、学习完第一章以后，应该用衍射法将本章知识做一整体的归纳和复习 具体来说，是以“细胞”为中心，衍射出与之有关的众多知识而形成如下的图表，其中的具体内容可自行充实。

第二单元 生物的自我更新

（包括第二章生物的新陈代谢）

学习目标

章节	知识点	目标层次		
		了解	理解	掌握
	14.原生质层的概念		√	
	15.渗透吸水的证实		√	
	16.水分在体内的运输和利用	√		
	17.蒸腾作用的概念及意义		√	
2-2-2	18.植物生活必需的元素及其作用	√		
	19.矿质元素的概念	√		
	20.根吸收矿质元素的过程		√	
	21.根吸收矿质元素与呼吸作用的关系			√
	22.根吸收矿质元素与吸收水分的关系		√	
	23.植物对离子的选择吸收	√		
	24.矿质元素在体内的运输	√		
	25.矿质元素在体内的存在形式	√		
	26.矿质元素的利用		√	
2-2-3	27.光合作用的概念	√		
	28.叶绿体中的色素及作用	√		
	29.光合作用的反应式		√	
	30.光反应的条件、过程、产物		√	
	31.暗反应的条件、过程、产物		√	

续表 2

章节	知识点	目标层次		
		了解	理解	掌握
	32.光反应与暗反应的关系			√
	33.光合作用的实质			√
	34.光合作用的重要意义		√	
	35.光合作用与呼吸作用的关系		√	
2-2-4	36.有氧呼吸的概念	√		
	37.有氧呼吸的场所	√		
	38.有氧呼吸反应式		√	
	39.有氧呼吸的过程		√	
	40.无氧呼吸的概念	√		
	41.无氧呼吸的实例	√		
	42.有氧呼吸与无氧呼吸的比较		√	
	43.呼吸作用的实质和意义		√	
2-3-1	44.动物代谢不同于绿色植物的特点	√		
	45.单细胞动物的物质交换	√		
	46.体液、内环境的概念		√	
	47.高等动物体内细胞与内环境的物质交换		√	
	48.高等动物体内细胞与外环境的物质交换		√	
	49.与人体新陈代谢直接有关的系统	√		
	50.中间代谢的概念	√		

续表 3

续表 4

章节	知识点	目标层次		
		了解	理解	掌握
	70.人和高等动物的能量代谢过程			√
2-3-4	71.自养型代谢的概念		√	
	72.化能合成作用的概念	√		
	73.异养型代谢的概念		√	
	74.需氧型代谢的概念		√	
	75.厌氧型代谢的概念		√	

知识提要

第一节 新陈代谢概述

一、新陈代谢的概念

（一）什么是新陈代谢：生物体与外界环境之间物质和能量的交换，以及生物体内物质和能量的转变过程，就是新陈代谢。

（二）新陈代谢的过程和实质（见第 19 页图表）。

（三）新陈代谢过程中同化作用与异化作用的关系：既相互矛盾，又相互联系。

1.是同时进行的两个相反过程，同化作用是物质的合成和能量的储存过程，异化作用是物质的分解和能量的释放过程。

2.同化作用可以说是异化作用的物质和能量的基础；异化作用可以说是同化作用的动力。

二、新陈代谢与酶

（一）什么是酶：酶是活细胞所产生的具有催化能力的一类特殊的蛋白质。酶是生物催化剂。

（二）酶的特性

1.催化效率高（高效性）。

2.专一性。

3.多样性。

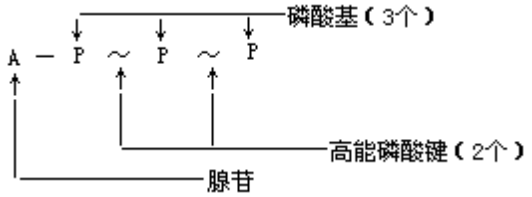
4.酶的活性需要一定的物理（如温度）和化学（如酸碱度）的条件。

三、新陈代谢与 ATP

（一）生物体细胞内的高能化合物——ATP

1.ATP 的全称：三磷酸腺苷

2.ATP 的分子简式：



3.ATP 的特点：ATP 分子中远离 A 的那个高能磷酸键，在一定条件下很容易断裂和重新形成，并伴随有能量的释放和储存。

4.ATP 与 ADP 的相互转变：

（二）ATP 与新陈代谢的关系

1.当“ATP $\xrightarrow{酶}$ ADP+Pi+能量”时，释放的能量直接用于新陈代谢的各项生命活动。

2.当“ADP+Pi+能量 $\xrightarrow{酶}$ ATP”时，储存的能量主要来自呼吸作用（绿色植物还可来自光合作用）。

3.ATP 与 ADP 在活的细胞中无休止地循环，就使生命活动能够及时地得到能量而顺利进行，同时 ATP 也不会用尽。

第二节 绿色植物的新陈代谢（参见图表）

一、水分代谢

（一）水分的吸收

1.吸收的主要器官和部位：根的根毛区

2.吸收的原理

（1）吸胀作用（在植物细胞形成大液泡以前）

①实例：根尖生长点细胞吸水、干种子吸水等。

②原理：细胞壁、细胞质中含有大量亲水物质（纤维素、淀粉、蛋白质等），靠这些物质从外界吸收水分。

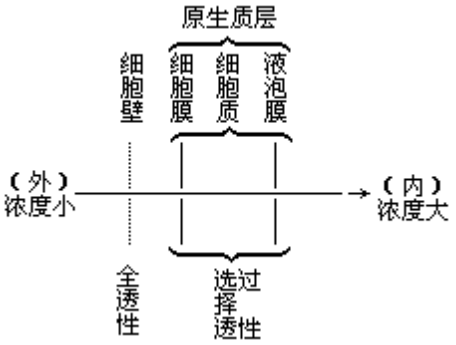
（2）渗透作用（在植物细胞形成大液泡以后）

①什么是渗透作用：水分子或其他溶剂分子通过半透膜的扩散，就是渗透作用。

②发生渗透作用必须具备的条件：A.具有半透膜；B.半透膜两侧的溶液具有浓度差。

③植物细胞的渗透吸水

A.原理



B.如何证实：植物细胞的质壁分离及其复原的实验。

C.实验证明
- 外界溶液浓度＞细胞液浓度时，植物细胞渗透失水
- 外界溶液浓度＜细胞液浓度时，植物细胞渗透吸水

（二）水分的运输：根毛区导管→茎、叶、花、果实、导管。

（三）水分的利用：

1.99%左右的水散失。

2.1%左右的水参与光合作用和其他的代谢过程。

（四）水分的散失——蒸腾作用

1.什么是蒸腾作用：植物体内的水分，主要以水蒸气的形式通过叶的气

孔散失到大气中的过程，就是蒸腾作用。

2.蒸腾作用的重要意义

（1）蒸腾作用的生理意义

①是植物吸收水分和促使水分在体内运输的主要动力。

②促进溶解于水中的矿质养料在植物体内的运输。

③降低植物体特别是叶片的温度，避免阳光的灼伤。

（2）蒸腾作用对自然界的意义

①促进生物圈中的水的循环。

②增加空气湿度，降低空气温度，调节气候。

二、矿质代谢

（一）矿质元素的吸收

1.植物生活必需的元素

大量元素：C、H、O、N、S、P、K、Ca、Mg

微量元素：Fe、Mn、B、Zn、Cu、Mo、Cl 等

2.什么是矿质元素：矿质元素一般指除了 C、H、O 以外，主要由根系从土壤中吸收的元素，如 N、P、K 等。

3.矿质元素的作用：有些是组成植物体的成分，有些则具有调节植物生命活动的功能。

4.根吸收矿质元素的过程

（1）矿质元素都是以离子状态被吸收的。

（2）远离根的矿质元素离子扩散到根附近。

（3）根附近的矿质元素离子的吸收（以 K^+为例）

①交换吸附：根细胞通过呼吸作用产生 CO_2

$CO_2+H_2O \longrightarrow H_2CO_3$

$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^++HCO_3^-$

$H^+ \rightleftharpoons K^+$

②主动运输：$K^+ \xrightarrow{\text{载体、ATP}} \text{细胞内}$（主动运输）

（4）根吸收矿质元素的离子和吸收水分，是两个相对独立的过程。

5.植物对离子的选择吸收

（1）实例：在相同培养液中培养的番茄吸收 Ca 多，吸收 Si 少，而水稻吸收 Ca 少，吸收 Si 多。

（2）原因：与植物细胞膜上载体的种类和数量多少有关，某种载体多，吸收那种载体所运载的离子就多，否则就少。

（二）矿质元素的运输：矿质元素在植物体内随着水的运输到达植物体的各部分。

（三）矿质元素的利用

利用 $\begin{cases}\text{离子态：如K} \\ \text{化合态：}\begin{cases}\text{不稳定的化合态：如N、P、Mg} \\ \text{稳定的化合态：如Ca、Fe}\end{cases}\end{cases}$ 可移动，能再度利用；稳定的化合态——不移动，只利用一次

三、光合作用

（一）什么是光合作用：光合作用是绿色植物通过叶绿体，利用光能，把 CO_2 和 H_2O 合成储存能量的有机物，并释放出 O_2 的过程。

（二）光合作用的场所——叶绿体（见第一章）

1.叶绿体中的色素

$$\text{色素}\begin{cases}\text{叶绿素}\begin{cases}\text{叶绿素a（蓝绿色）} \\ \text{叶绿素b（黄绿色）}\end{cases}\text{吸收红光、蓝紫光} \\ \text{类胡萝卜素}\begin{cases}\text{胡萝卜素（橙黄色）} \\ \text{叶黄素（黄色）}\end{cases}\text{吸收蓝紫光}\end{cases}$$

2.叶绿体中的酶：在叶绿体基质中和片层结构的薄膜上，含有光合作用所需要的各种酶。

（三）光合作用的过程（见第 48 页图表）

1.光反应：产物是［H］、ATP 和 O_2。

（1）水的分解： $H_2O2 \xrightarrow{酶} [H] + 1/2O_2\uparrow$

（2）形成 ATP： $ADP+Pi+光能 \xrightarrow{酶} ATP$

2.暗反应：不需要光，产物主要是 $C_6H_{12}O_6$。

（1）CO_2 的固定： $CO_2+C_5 \xrightarrow{酶} 2C_3$

（2）三碳化合物的还原： $2C_3+[H] \xrightarrow[ATP]{酶} C_6H_{12}O_6$

（四）光合作用的实质：

1.物质变化：CO_2 和 H_2O 转变为有机物。

2.能量变化：光能转变为化学能储存于有机物中。

（五）光合作用的重要意义

1.对植物本身的意义：为植物本身提供有机物和能量。

2.对生物界的意义：为动物和人类提供有机物、能量和 O_2。是生物界最基本的物质代谢和能量代谢。

3.对自然界的意义：使大气中 CO_2 和 O_2 的含量基本上保持稳定。

四、呼吸作用

（一）呼吸作用的类型

1.有氧呼吸

（1）什么是有氧呼吸：植物细胞在氧气的参与下，通过酶的催化作用，把糖类等有机物彻底氧化分解，产生出 CO_2 和 H_2O，同时释放出大量能量的过

程，就是有氧呼吸。

（2）有氧呼吸的场所：主要是线粒体（见第一章）

（3）有氧呼吸的过程

①葡萄糖分解：

$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{细胞质基质}]{\text{酶}} 2C_3H_4O_3$（丙酮酸）$+4$［H］+少量能量

②丙酮酸和水彻底分解：

$2C_3H_4O_3+6H_2O \xrightarrow[\text{线粒体}]{\text{酶}} 6CO_2+20$［H］+少量能量

③氢传递给氧：

24［H］$+6O_2 \xrightarrow[\text{线粒体}]{\text{酶}} 12H_2O$+大量能量

总反应式：$C_6H_{12}O_6+6H_2O+6O_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6CO_2+12H_2O$+能量

（4）有氧呼吸释放能量的去向：

1M$C_6H_{12}O_6$释放2870千焦 → 1255千焦→ATP；1615千焦→热能

2.无氧呼吸

（1）什么是无氧呼吸：无氧呼吸一般是指在无氧条件下，通过酶的催化作用，植物细胞把糖类等有机物分解为不

彻底的氧化产物，同时释放出少量能量的过程。微生物的无氧呼吸习惯上称为发酵。

（2）无氧呼吸举例：

①产生酒精的无氧呼吸：如苹果久藏产生酒味。

$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_2H_5OH+2CO_2$+少量能量

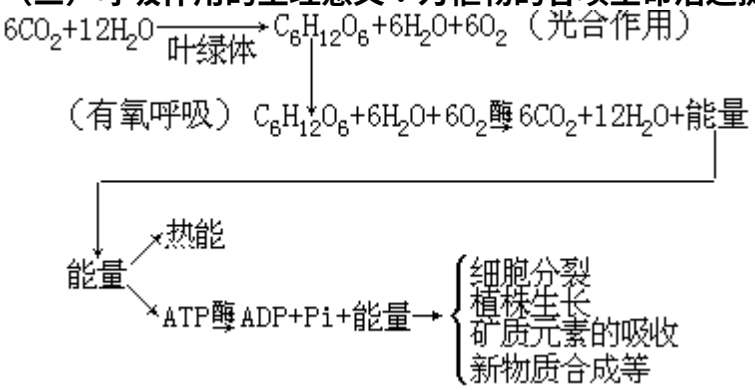
②产生乳酸的无氧呼吸：如玉米胚的无氧呼吸。

$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_3H_6O_3$+少量能量

3.有氧呼吸与无氧呼吸的区别和联系（参见第56页图表）

（二）呼吸作用的实质：氧化分解有机物，释放能量，产生ATP。

（三）呼吸作用的生理意义：为植物的各项生命活运提供能量。



第三节 动物的新陈代谢

引言：动物新陈代谢与绿色植物新陈代谢的显著区别是，动物直接或间接以绿色植物为食。

一、体内细胞的物质交换

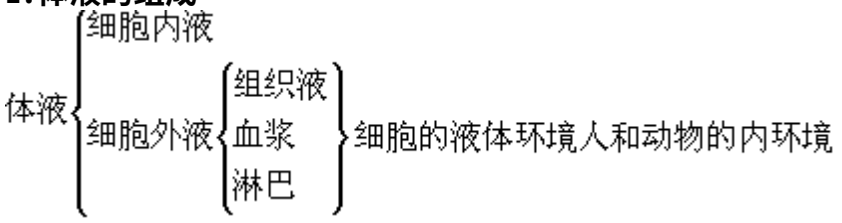
（一）单细胞生物直接与环境进行物质交换。

［附］光合作用与呼吸作用的区别与联系

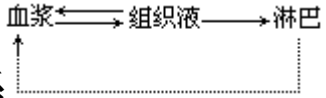
（二）多细胞动物体内的细胞与环境的物质交换

项目	光合作用	呼吸作用（主要是有氧呼吸）
场所 条件	叶绿体 光能、酶	线粒体、细胞质基质 酶
物质变化	把 H_2O 、 CO_2 等无机物合成为糖类等有机物	把糖类等有机物分解为 H_2O 、CO_2 等无机物
能量变化	光能→糖类中的化学能	糖类中的化学能→ ATP 中的化学能
反应式	（略）	（略）
意义	（略）	（略）
联系	1.光合作用是呼吸作用的物质、能量基础 2.呼吸作用光合作用的能量来源之一	

1.体液的组成



2.三种细胞外液的关系



3.人体和动物体内的细胞，是通过内环境与外界环境之间，间接地进行物质交换。

4.在物质交换中，直接与循环、消化、呼吸、排泄四个系统有关，而内分泌、神经系统起着调节作用。

二、物质代谢

（一）食物的消化

1.动物的消化方式

（1）按消化的场所分：细胞内消化和细胞外消化。

（2）按消化的性质分：物理性消化和化学性消化。

2.高等动物的化学性消化

（1）消化系统的组成

消化道：口腔、咽、食道、胃、小肠、（盲肠）、大肠、肛门

消化腺：
- 消化道外的消化腺：唾液腺、胰腺、肝脏
- 消化道壁内的消化腺：胃腺、胰腺

（2）消化的过程

淀粉 $\xrightarrow[\text{胰、肠淀粉酶}]{\text{唾液淀粉酶}}$ 麦芽糖 $\xrightarrow[\text{肠麦芽糖酶}]{\text{胰麦芽糖酶}}$ 葡萄糖

脂肪 $\xrightarrow[\text{乳化作用}]{\text{胆　　汁}}$ 脂肪微粉 $\xrightarrow[\text{肠脂肪粉}]{\text{胰脂肪粉}}$ 甘油和脂肪酸

蛋白质 $\xrightarrow[\text{胰蛋白酶}]{\text{胃蛋白酶}}$ 多肽 $\xrightarrow{\text{肽　　酶}}$ 氨基酸

（二）营养物的吸收

1.什么是吸收：包括水、无机盐等在内的各种营养物质通过消化道的上皮细胞进入血液和淋巴的过程，就是吸收。

2.吸收的主要器官——小肠

（1）小肠适于吸收的结构特点

①小肠很长：

②内表面有许多环行皱襞和小肠绒毛；

③小肠绒毛壁的柱状上皮细胞朝向肠腔一面的细胞膜上还有许多微绒毛；

④小肠绒毛内有毛细血管和毛细淋巴管。

（2）吸收的方式

①水、胆固醇 $\xrightarrow{\text{渗透、扩散}}$ 上肠绒毛上皮细胞

②Na^+、K^+、$C_6H_{12}O_6$ 氨基酸 $\xrightarrow{\text{主动运输}}$ 小肠绒毛上皮细胞

（3）吸收的途径

脂类物质 → 毛细淋巴管

$C_6H_{12}O_6$、氨基酸、H_2O和无机盐 → 毛细血管

（三）物质代谢的过程

1.糖类代谢

（1）过程

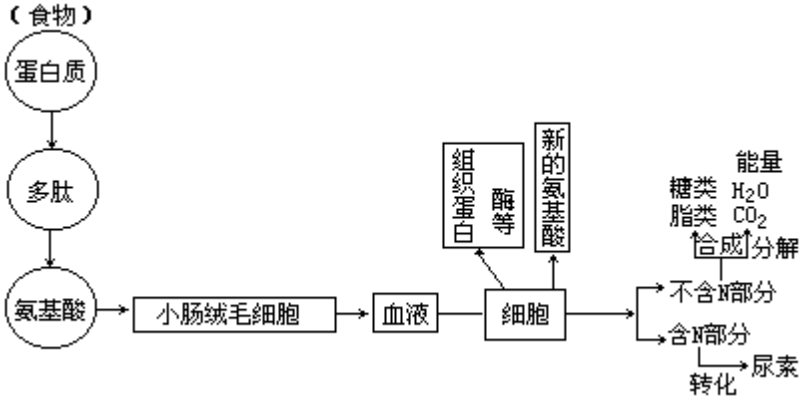
（2）细胞中葡萄糖的来源和去向

①来源：A.肠道吸收来的；B.肝糖元分解来的；C.蛋白质代谢转化来的。

②去向：A.氧化分解；B.合成肝糖元；C.合成肌糖元；D.转变成脂肪。

2.蛋白质代谢

（1）过程



（2）细胞中氨基酸的来源和去向

①来源：A.肠道吸收来的；B.自身蛋白质分解后产生的；C.通过氨基转换作用新形成的。

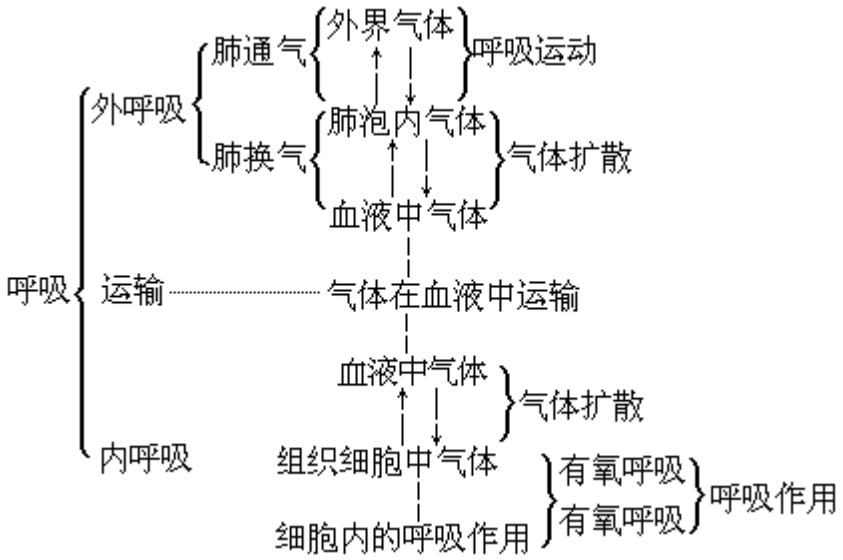
②去向：A.合成各种组织蛋白和酶；B.通过氨基转换作用形成新的氨基酸；C.通过脱氨基作用或形成尿素，或氧化分解，或转变成糖类和脂类物质。

三、能量代谢

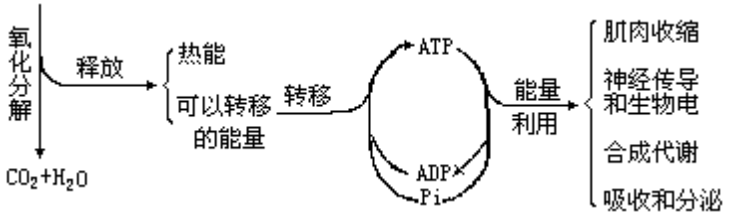
（一）能量代谢是通过呼吸作用来完成的

1.单细胞的原生动物通过体表直接与环境进行气体交换。

2. 高等动物呼吸的全过程



（二）能量代谢的过程：包括能量的释放、转移和利用。



第四节 新陈代谢的基本类型

一、什么是自养型 生物体在同化作用的过程中，能够直接把从外界环

境摄取的无机物转变成为自身的组成物质，并储存了能量，这种代谢类型就是自养型。

二、什么是异养型 生物体在同化作用的过程中，不能直接利用无机物制成有机物，只能把从外界摄取的现成的有机物转变成为自身的组成物质，并储存了能量，这种代谢类型就是异养型。

三、什么是需氧型 生物体在异化作用的过程中，必须不断地从外界环境中摄取氧来氧化分解自身的组成物质，以释放能量，并排出二氧化碳，这种代谢类型就是需氧型。

四、什么是厌氧型生物体在异化作用的过程中，在缺氧的条件下，依靠酶的作用使有机物分解，以获得进行生命活动所需要的能量，这种代谢类型就是厌氧型。

实验和实验指导

一、课本中提到的实验

（一）证明酶是生物催化剂的实验。

这个实验如果是教师让同学们自己分组进行的话，要注意：①甲、乙两支试管要贴上标签或用蜡笔注明甲、乙两字；②制浆糊以后，一定要让浆糊冷却后才能再分别注入小麦淀粉酶滤液和清水；③甲、乙两支试管下半部浸于 35℃左右的温水时，要进行隔水加热，保持温度不低于 35℃，而且保持的时间一定要在 5 分钟以上；④滴碘酒时，只滴一滴即可，不要多滴。

这个实验如果是教师演示的话，则要注意观察教师的操作过程和实验的结果。无论是自己动手做此实验或是看教师演示此实验，都要认真思考如下的几个问题：

1.为什么制成的浆糊一定要冷却后才能加入小麦淀粉酶滤液和清水？

2.乙试管在此实验中起的作用是什么？

3.加入小麦淀粉酶滤液和清水后，为什么要振荡两支试管？

4.为什么两支试管要浸于 35℃左右的温水中约 5 分钟？

5.滴碘酒后为什么甲试管内的浆糊不变蓝，而乙试管内浆糊却变蓝了？

6.整个实验说明了什么问题？

（二）说明渗透作用的实验。

此实验的装置是一个长颈漏斗内盛有蔗糖溶液，漏斗口封有一层半透膜，将此漏斗放在一个盛有清水的烧杯内，结果漏斗管内的液面上升。通过这实验应明确以下的几个问题：

1.半透膜能使水分子通过，而蔗糖分子不能通过。

2.水分子通过半透膜是双向的扩散，但单位时间内由烧杯向漏斗通过的分子多于由漏斗向烧杯通过的水分子。

3.什么是渗透作用以及完成渗透作用必须具备的两个条件。

4.此实验的装置与一个植物细胞结构的比较，其相同点是都具备完成渗透作用的两个必须条件。不同点在于前者是个非生物的装置，而后者是生物的活细胞；而且前者用的是半透膜，后者具有的是选择透过性膜（即原生质层）。

（三）证明植物对离子的吸收具有选择性的实验。

此实验是将番茄和水稻分别培养在成分相同的培养液中，结果是番茄吸收 Ca 多，吸收 Si 少，而水稻吸收 Si 多，吸收 Ca 少。要注意对此实验结果的解释，即植物细胞对离子吸收具有选择性的主要原因是与细胞膜上载体的种类和数量多少有关。

二、自己动手做的实验

（一）观察植物细胞的质壁分离和复原。

做此实验时，首先要选取紫色的洋葱，用紫色部分的表皮制成临时装片，然后用显微镜观察到洋葱表皮细胞。接着从盖玻片一侧滴入 30%的蔗糖溶液，在盖玻片另一侧用吸水纸吸引，如此重复几次，即可以使洋葱表皮浸于浓蔗糖溶液之中了。这一过程可以在显微镜的载物台上来操作，以便边操作

边观察，利于观察到质壁分离的全过程，而且可以节省时间。在载物台上操作时，要特别注意不要使蔗糖溶液溢出装片以外，以免污染显微镜。质壁分离现象观察后，再来观察质壁分离的复原，操作方法从略。在观察过程中，要做好实验记录。

做此实验应该思考以下的几个问题：

1.为什么要选用紫色的洋葱？

2.当洋葱表皮细胞浸于浓蔗糖溶液中时，为什么会发生质壁分离？

3.质壁分离的“质”和“壁”分别指的是植物细胞的哪部分结构？

4.发生质壁分离的细胞中，细胞壁与原生质层之间出现了空隙，在空隙中应该充满什么液体？

5.当发生质壁分离的细胞又浸于清水之中时，为什么会发生质壁分离的复原？

（二）观察根对矿质元素离子的交换吸附现象。

做此实验的大致步骤是：①培养洋葱生根约 5 厘米左右；②将洋葱的根浸于 0.01%亚甲基蓝溶液中染色 1～2 分钟；③将染色的根反复用蒸馏水冲洗,以洗掉根上的浮色；④将根分成两等份,分别浸于盛有蒸馏水和等量$CaCl_2$溶液中；⑤观察实验结果和分析原因，并做实验记录。

做此实验应该思考以下的几个问题：

1.为什么要用 0.01%的亚甲基蓝溶液染色？

2.用亚甲基蓝溶液染色后，洋葱根的表皮细胞处发生了什么变化？

3.为什么要反复用蒸馏水冲洗染色的根？

4.染色蓝色的根中的一半浸于蒸馏水中的目的是什么？

5.浸于 $CaCl_2$ 溶液中的根的表皮细胞处发生了什么变化？

6.整个实验过程中，实际上发生了两次离子的交换吸附，这两次交换吸附的具体变化是什么？

7.经过离子的交换吸附，Ca^{2+}被吸附在根细胞的表面，如果 Ca^{2+}被吸收进根细胞内部的话，应该是什么样的过程？与什么生理活动有关？

（三）叶绿体中色素的提取和分离

做此实验的材料用具、药品较多，方法步骤也比较复杂，而且要求较为细致，因此，要做好此实验有多处关键之处和应注意的问题，需要明确。现将此实验的整个过程中需注意和明确的问题，以思考题的形式分列于后：

1.研磨叶片时为什么要加入少许 SiO_2 和 $CaCO_3$？

2.研磨叶片时为什么要加 2 毫升的丙酮？

3.研磨叶片时为什么要迅速而充分？

4.将研磨液过滤后的滤液收集到小试管中，为什么要用棉塞将试管口塞紧？

5.制备滤纸条时为什么要将纸条的一端剪去两角？

6.划滤液细线时为什么线条越细越好？

8.为什么不能让层析液没及滤纸条上的滤液细线？

9.为什么要用培养皿盖盖在层析液的烧杯上？
10.实验结果显示滤纸条上的色素带自下而上依次是什么色素？
11.色素为什么能够在滤纸条上分离？
12.各种色素中，扩散速度最快的是哪一种色素？具有什么样的颜色？
13.各种色素中，扩散速度最慢的是哪一种色素，具有什么样的颜色？
14.各种色素带中，最宽的是哪一种色素？具有什么样的颜色？
15.各种色素带中，最窄的是哪一种色素？具有什么样的颜色？
16.为什么各种色素带的宽窄有差异？
17.实验后的滤纸条，经干燥后可保存起来，为什么要避光保存？
18.实验结束后为什么要用肥皂将手洗净？
19.整个实验所采用的是什么方法？
20.通过实验及对实验结果的分析，说明了什么问题？

三、课外实验

（一）用小麦或其他植物种子，置于小盘中，给予水分和温暖的环境，促进种子萌发，待长出幼根后可观察根尖的根毛。

（二）将两条体积、形状相同的萝卜条（或土豆条），分别浸于等量的清水和浓盐水中，观察萝卜条的变化，并说明其原因。

（三）将植物幼苗的外面用玻璃容器或透明的塑料袋罩上，观察植物的蒸腾作用。

（四）将两株大小差不多的植物幼苗分别种于细沙中，然后一株每天仅浇清水，另一株每天浇“土壤浸出液”，观察两株幼苗的生长情况有什么区别，并说明其原因。

（五）有条件的，可按下列配方配制“完全营养液”和各种“不完全营养液”来培养植物，观察植物生长发育情况，并分析其原因。

1.完全营养液配方

硝酸钙 $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ 1.00 克

硝酸钾 KNO_3 0.25 克

氯化铁 $FeCl_3$ 3～5 滴（10%溶液）

磷酸二氢钾 KH_2PO_3 0.25 克

硫酸镁 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.25 克

蒸馏水 1000 毫升

2.缺氮营养液配方

硫酸钙 $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 1.03 克

氯化钾 KCl 0.125 克

氯化铁 $FeCl_3$ 3～5 滴（10%溶液）

磷酸二氢钾 KH_2PO_3 0.25 克

硫酸镁 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$0.25 克

蒸馏水 1000 毫升

3.缺磷营养液配方

氯化钾 KCl0.25 克

氯化铁 $FeCl_3$3～5 滴（10%溶液）

硝酸钙 $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ 1.00 克

硫酸镁 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$0.25 克

蒸馏水 1000 毫升

4.缺钾营养液配方

磷酸二氢钠 $NaH_2PO_4 \cdot H_2O$0.25 克

氯化钠 NaCl0.09 克

氯化铁 $FeCl_3$3～5 滴（10%熔液）

硝酸钙 $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ 1.00 克

硫酸镁 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$0.25 克

蒸馏水 1000 毫升

（六）观察水生植物进行光合作用产生氧气。将水生植物的茎用刀片斜向切断，在阳光充足的条件下，会观察到斜面切口处有连续不断的小气泡。如能用“排水集气法”将这些气体收集起来，则可用刚刚熄灭的火柴棍来检验此气体是否是氧气。

（七）有条件的，可饲养一些小动物，分别喂以不同有机物为主的食物，如有的只喂淀粉类食物，有的只喂蛋白质类食物，有的只喂含脂肪多的食物，观察它们生长发育的情况，并分析生长发育出现差异的原因。

学法建议

一、学习这一单元知识，一定要注意知识的各种联系

（一）学习新陈代谢的知识，首先要明确同化作用与异化作用的概念和二者的相互关系，因此，应该联系辩证唯物主义的基本观点来理解新陈代谢，特别是同化作用与异化作用这一对矛盾具有对立统一的关系是重要的一点。

（二）酶的化学本质要联系第一章中的蛋白质及核糖体的功能的知识；ATP 的成分要联系第一章中关于无机盐作用的知识。

（三）绿色植物新陈代谢的四块知识都要联系第一章中有关的内容。如：

1.水分代谢要联系细胞中水的存在形式和作用，明确吸胀作用吸收的水分主要以结合水形式存在，而渗透作用吸收的水分主要以自由水形式存在。

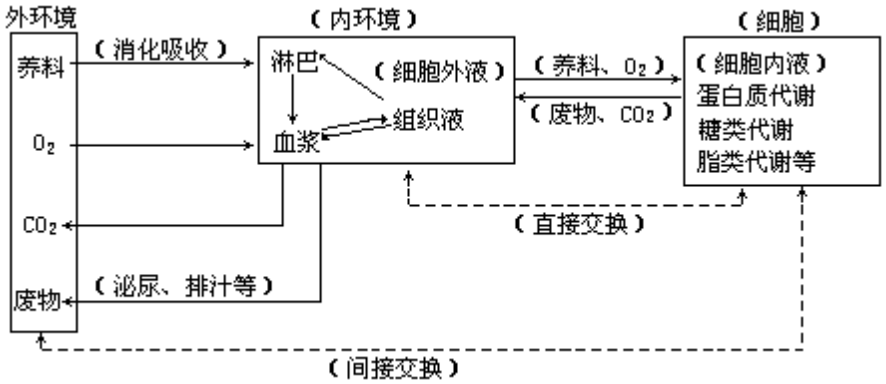
2.矿质代谢要联系无机盐的种类及其作用，明确植物生活必需的大量元素与构成细胞的大量元素基本上是一致的。

3.光合作用和呼吸作用要联系叶绿体和线粒体的结构和功能，可列成下表：

比较项目		线粒体（化能转换器）	叶绿体（光能转换器）
功能	物质变化	氧化分解有机物→ CO_2 · H_2O	CO_2 · H_2O →有机物
	能量变化	释放能量，产生 ATP	光能→化学能，储存在有机物中
	反应式	（略）	略
简图		（略）	略

（四）绿色植物新陈代谢的四块知识之间的联系，可用“衍射法”，使之形成衍射图解（见第 34 页图表）。

（五）动物新陈代谢的过程较复杂，要联系初中《生理卫生》学习过的有关呼吸、消化、排泄，特别是循环等系统的知识，明确多细胞动物是通过“内环境”间接地与“外环境”进行物质交换和能量交换的，可用下面的图解来表示：



（六）动物新陈代谢的物质代谢部分是有规律的，要注意前后的联系：

1.消化酶的名称可以告诉我们三点：①是由什么部位分沁的？②催化何种物质分解？③在什么部分催化分解有机物？抓住这一规律，整个高等动物的化学性消化过程是不难理解掌握的。

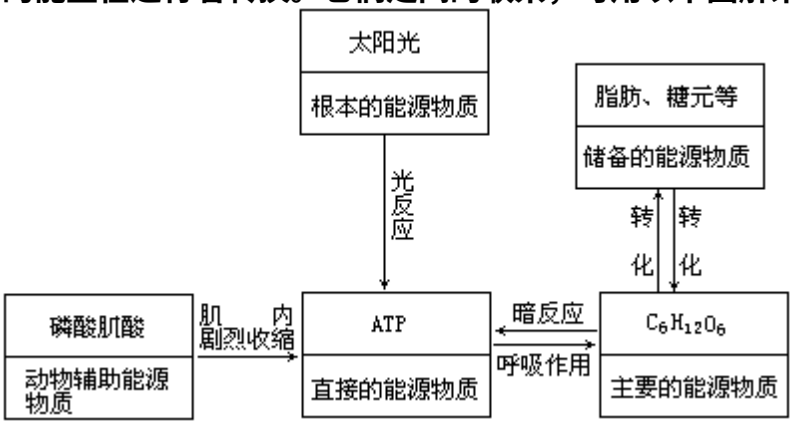
2.小肠的结构特点是与其吸收功能相适应的，这又是一条规律。把结构与功能联系起来，就很容易理解小肠的结构特点了。

3.消化后的营养物质被吸收时，首先要进入小肠绒毛的上皮细胞，而进入细胞的方式就是第一章中曾经学习过的扩散和主动运输，这是需要与前面知识加以联系的。

4.无论是蛋白质代谢，还是糖类代谢，都可以用前面提到的“纲要法”，抓住“消化、吸收、运输、利用、排泄”这五个要点来加以掌握。尤其是“利用”这一要点，其实质就是物质的中间代谢，要抓住细胞内营养物质的来源和利用的方面（即去向）。如糖类代谢，主要要掌握细胞中葡萄糖的三个来源和四个去向，蛋白质代谢要掌握细胞中氨基酸的三个来源和三个去向。

（七）动物新陈代谢的能量代谢部分，要与绿色植物的能量代谢相联系，因为它们的呼吸作用的实质、过程基本上是一样的，都要强调 ATP 在能量代谢中所起的重要作用。能量代谢的知识也可以用“纲要法”，抓住能量的“贮存、释放、转移、利用”这四个要点。

（八）在动物新陈代谢的能量代谢部分学习以后，应该把整个生物界中有关的能源物质及其相互关系做一小结，以使我们对能量的转换有一个整体的认识。有关的能源物质至少可以小结出五类，它们是太阳、糖类、ATP、脂肪、磷酸肌酸等，这些能源物质通过各项生理活动，伴随着物质的变化，而其中的能量在进行着转换。它们之间的联系，可用以下图解来来表示：



根据上面的图解，可以进一步来分析 ATP 的重要作用：

1.当 ADP+Pi+能量 $\xrightarrow{酶}$ ATP 时,反应式左侧的能量来源有哪些方面？从图解看，显然可以是光能，也可以是有氧呼吸、无氧呼吸释放的，还可以是磷酸肌酸里贮存的能量。

2.当 ATP $\xrightarrow{酶}$ ADP+Pi+能量时，反应式右侧的能量可以用于哪些方面？联系前面学习过的内容可知，在高等动物体内可用于①肌肉收缩；②神经传导和生物电；③合成代谢；④吸收和分泌等方面。在绿色植物体内可用于①细胞的分裂；②植株的生长；③矿质元素的吸收；④新物质的合成等方面。

3.当动物和人体细胞中存量不大的 ATP，因能量大量消耗而使 ATP 含量过分减少时，细胞内的磷酸肌酸即可释放出所储存的能量，供 ADP 合成为 ATP。我们可以把磷酸肌酸写成：C～P，其中 C 代表肌酸，～代表高能磷酸键。当 C～P 的高能磷酸键断裂，即磷酸基脱掉形成磷酸，同时把能量释放出来。反应式可写成：C～P $\xrightarrow{酶}$ C+Pi+能量，反应式右边的能量即使用于 ADP+Pi+能量 $\xrightarrow{酶}$ ATP。在细胞内能量较为充裕时，肌酸还可以结合一个磷酸，形成一个高能磷酸键，同时储存能量，其反应式可写成 C+Pi+能量 $\xrightarrow{酶}$ C～P。

（九）关于新陈代谢的基本类型，要把各种类型的相互关系和具体内容联系在一起，形成如第 127 页图表的形式，将有助于我们对知识的整体理解和掌握。这一部分内容中，有一个新的知识，即化解合成作用，对此可以联系光合作用来理解。光合作用是利用光能将无机物合成有机物，而硝化细菌等也能把无机物合成有机物，只是它们不能利用光能，而是利用的周围物质氧化时释放出来的化学能，这就好理解了。

二、学习第二单元知识还要注意用比较法掌握知识的比较联系 如同化作用与异化作用的比较、光合作用与呼吸作用的比较、吸胀作用与渗透作用的比较、水分吸收与矿质元素吸收的比较、光反应与暗反应的比较、有氧呼吸与无氧呼吸的比较、内呼吸与外呼吸的比较、三种有机物代谢的比较、自养型与异养型的比较、需氧型与厌氧型的比较、光合作用与化能合成作用的比较……等等。这些比较都可以列出比较表，这样使知识的比较联系能一目了然，也便于我们对知识加以分辨和理解。

三、学习第二单元知识时，一定要充分利用课本中的各种插图 尤其要重视一些生理过程的图解，如植物细胞的质壁分离、植物体内水分上升的途径、光合作用过程的图解、有氧呼吸过程的图解、体内细胞与外界环境进行物质交换过程的图解、各种营养物质在消化道内的吸收部位、呼吸的全过程图解、能量的释放、转移和利用的图解等，都是很重要的。

如何运用图解？首先，要弄懂图解，明确图解与各生理过程知识的关系。其次，要学会按图解来叙述生理过程，例如按光合作用过程图解来说明光合作用的全过程。第三，可以根据图解来提出各种问题，以便更深刻地理解生理过程，例如，根据光合作用过程图解，可提出：①叶绿素分子的作用是什么？②光反应的条件是什么？③光反应的主要过程包括哪些？④光反应的产物是什么？⑤暗反应的条件是什么？⑥暗反应的主要产物有哪些？⑦光反应和暗反应的关系是什么？⑧光合产物中的 H_2O 来自哪个阶段？⑨光合产物物中的 O_2 来自什么物质？⑩光合产物中的 $C_6H_{12}O_6$ 来自暗反应的哪一过程？（11）光合作用的实质是什么？（12）光合作用有什么重要意义？等等。第四，有能力的同学还可以动手画出上述图解，直至能将图解背着画出来。在此基础上，对于书上没有的图解，也可以练习自己编制图解，如果自己能把所学的一些知识内容，用图解的形式表述出来，则说明对于知识真正深刻理解和掌握了。

四、学习第二单元知识时，也会遇到众多基本概念（不一一列举）这

些概念可参看前面关于概念的内涵和外延的分析方法，把概念也列出表来，将可以较好地理解和掌握概念。

第三单元 生物的自我复制

（包括第三章生物的生殖和发育、
第五章遗传和变异）

学习目标

续表 1

续表 2
续表 3

续表 4

续表 5

续表 6

章节	知识点	目标层次		
		了解	理解	掌握
5-2-2	104.单倍体植株的特点和意义	√		
	105.单倍体育种	√		
	106.人工诱导多倍体的概念	√		
	107.人工诱导多倍体的方法、原理	√		

知识提要

第三章 第一节 生物的生殖

什么是生殖：每种生物都能够产生自己的后代，这就是生物的生殖。

一、生殖的种类

（一）什么是生殖：每种生物都能产生自己的后代，这就是生物的生殖。包括无性生殖和有性生殖两类。

（二）无性生殖

1.什么是无性生殖：无性生殖是指不经过生殖细胞的结合，由母体直接产生出新个体的生殖方式。

2.几种主要的无性生殖方式

（1）分裂生殖（裂殖）：如变形虫、细菌。

（2）孢子生殖：如根霉。

（3）出芽生殖：如酵母菌、水螅。

（4）营养生殖（包括人工的分根、扦插、嫁接等）：如草莓（用葡萄枝）、蓟（用根）、秋海棠（用叶）。

（三）有性生殖

1.什么是有性生殖：有性生殖是指经过两性生殖细胞的结合，产生合子，由合子发育成新个体的生殖方式。

2.有性生殖的进化意义：有性生殖产生的后代具备两个亲体的遗传性，具有更大的生活力和变异性，因此对于生物的进化是很有意义的。

3.有性生殖的主要方式——配子生殖

（1）什么是配子生殖：亲体产生的有性生殖细胞——配子，两两相配成对，互相结合，成为合子，再由合子发育成新个体的生殖方式，就是配子生殖。

（2）配子生殖中最常见的方式——卵式生殖

①实例：团藻的卵式生殖。

②特点：A.卵细胞和精子的大小、形状有显著差异；B.卵细胞数量少，个体大，不运动，精子数量多，个体小，能运动；C.精子成熟后，游动到卵细胞近旁，与之结合成受精卵；D.受精卵可以发育成新个体。

③卵式生殖是高等植物和多数动物所普遍具有的一种有性生殖方式。

二、减数分裂与有性生殖细胞的成熟

（一）减数分裂

1.什么是减数分裂：减数分裂是与有性生殖细胞的形成有关的一种特殊有丝分裂。减数分裂是细胞连续分裂两次，而染色体在整个分裂过程中只复制一次，结果子细胞中染色体数目比原来的减少一半的细胞分裂方式。

［附］1.精子形成与卵细胞形成过程的比较

项目	精子形成过程	卵细胞形成过程
场所	精巢	卵巢
分裂形式	均等分裂	不均等分裂
细胞个数	1 个精原细胞→ 4 个精子	1 个卵原细胞→{1个卵细胞 3个极体
是否变无	精子细胞变形成精子	卵细胞不变形

2.减数第Ⅰ次分裂与第Ⅱ次分裂的比较

3.减数分裂与有丝分裂的比较

项目	减数分裂	有丝分裂
分裂次数	细胞连续分裂两次	细胞分裂一次
染色体复制	染色体复制一次	细胞每分裂一次,染色体复制一次
染色体行为	有同源染色体的联会(形成四分体）和分离	无同源染色体的联会（四分体）和分离
染色体数目	减少一半	不变
形成的细胞	形成有性生殖细胞	形成体细胞

（二）受精作用

1.什么是受精作用：精子和卵细胞结合成为合子（受精卵）的过程，就是受精作用。

2.受精的过程：精子头部进入卵细胞，尾部留在外面；精子头部进入卵细胞后，其细胞核与卵细胞核结合。

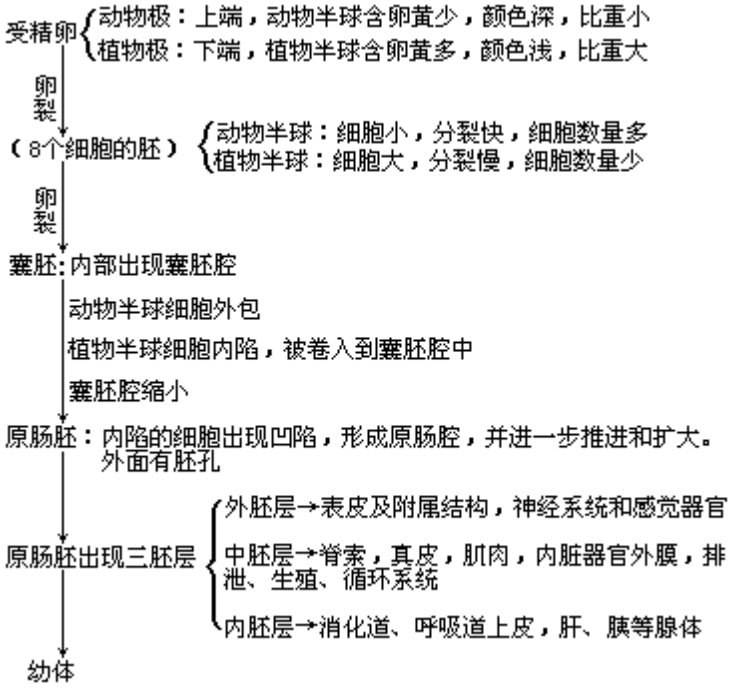
3.受精作用的意义：进行有性生殖的生物，通过减数分裂和受精作用，维持每种生物前后代体细胞中染色体数目的恒定性，这对于生物的遗传和变异是十分重要的。

第二节 生物的发育

一、什么是个体发育 受精卵经过细胞分裂、组织分化和器官形成，直到发育成新个体，这就是生物的个体发育。

二、动物的个体发育（以蛙为例）

（一）胚的发育：受精卵→幼体（蝌蚪）



（二）胚后发育：幼体（蝌蚪）→成体（青蛙）

1.胚后发育的类型

（1）变态发育：幼体和成体差别很大，而且形态的改变又是集中在短期内完成的，这种胚后发育就是变态发育。如蛙的胚后发育。

（2）直接发育：幼体和成体的形态结构差别不大，只是各部分的比例在发育中发生变化，这种胚后发育就是直接发育。如鱼类、爬行类、鸟类、哺乳类动物的胚后发育。

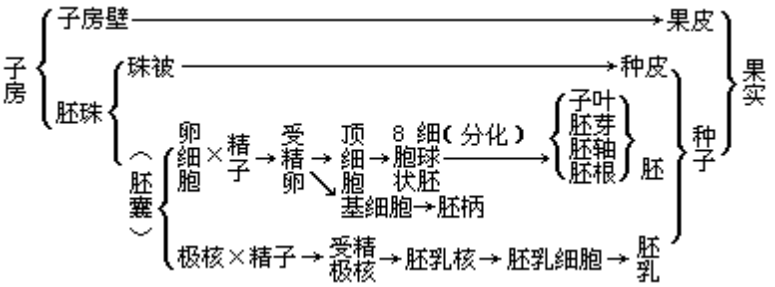
2.蛙的变态发育

比较项目	幼体（蝌蚪）	成体（青蛙）
生活环境	水中	可以生活在陆地上
呼吸器官	鳃	肺和皮肤
运动器官	无四肢，有尾	有四肢，无尾

（三）环境对动物个体发育的影响：例如温度。

三、植物的个体发育（以被子植物为例）

（一）胚和胚乳的发育（种子的形成）



（二）种子萌发长成新个体

第五章遗传和变异

一、什么是遗传和变异

（一）遗传：亲代与子代之间，在形态、结构和生理功能上相似的现象，就是遗传。

（二）变异：亲代与子代之间，子代的个体之间，总是或多或少地存在着差异的现象，就是变异。

二、遗传和变异特性的意义

（一）生物的遗传特性，使生物界的物种能够保持相对的稳定。

（二）生物的变异特性，使生物个体能够产生新的性状，以至形成新的物种，使生物向前发展进化。

第一节 生物的变异

一、遗传的物质基础

（一）DNA 是主要的遗传物质

1.遗传物质的主要载体是染色体

（1）染色体在生物的传种接代中能保持一定的稳定性和连续性。

（2）染色体的化学成分是 DNA 和蛋白质，其中 DNA 含量稳定。

（3）遗传物质的其他载供有线粒体、叶绿体。

（4）细胞核遗传和细胞质遗传及其共同作用。

2.DNA 是遗传物质的证据

（1）遗传物质必须具有的特点

①分子结构具有相对的稳定性；

②能够自我复制，使前后代保持一定的连续性；

③能够指导蛋白质的合成，从而控制新陈代谢和性状；

④能够产生可遗传的变异。

（2）实验的证据——噬菌体侵染细菌的实验。

①噬菌体侵染细菌的步骤：A.吸附；B.注入；C.合成；D.组装；E.释放。

②实验证明 DNA 是遗传物质。

3.有些病毒（如烟草花叶病毒）不含有 DNA，只含有 RNA， RNA 起遗传物质的作用。

（二）DNA 的结构和复制

1.DNA 的结构

（1）DNA 的化学组成（参见第一章）

①元素组成： C、H、O、 N、 P。

②基本组成物质：磷酸、脱氧核糖、含氮的碱基（有四种：A—腺嘌呤、G—鸟嘌呤、C—胞嘧啶、T—胸腺嘧啶）。

③基本组成单位：四种脱氧核苷酸。

④脱氧核苷酸聚合成两条脱氧核苷酸链。

（2）DNA 的空间结构

①规则的双螺旋结构

②碱基互补配对：A 配 T；G 配 C。

（3）DNA 分子结构的特点：

①稳定性：两条长链上的脱氧核糖与磷酸的交替排列顺序是稳定不变的（还有其他原因）。

②多样性：碱基对的排列顺序是千变万化的。

③特异性：特定的碱基排列顺序构成了 DNA 分子的特异性。

2.DNA 的复制：

（1）什么是 DNA 的复制：DNA 的复制是指以亲代 DNA 分子为模板来合成子代 DNA 的过程。

（2）复制的主要场所：在细胞核内。

（3）复制的时期：细胞有丝分裂和减数分裂的间期。

（4）复制的过程：

①解旋：DNA 分子利用细胞提供的能量，在解旋酶的作用下，把两条扭成螺旋的双链解开。

［附］DNA 分子与 RNA 的比较

比较项目		DNA	RNA
全称		脱氧核糖核酸	核糖核酸
分布		主要存在于细胞核中	主要存在于细胞质中
基本单位		脱氧核苷酸	核苷酸
基本单位		脱氧核苷酸	核苷酸
碱基	嘌呤	腺嘌呤（A）鸟嘌呤（G）	（同左）
	嘧啶	胞嘧啶（C）、胸腺嘧啶（T）	胞嘧啶（C）尿嘧啶（U）
五碳糖		脱氧核糖	核糖
无机酸		磷酸	（同左）
空间结构		规则的双螺旋结构	通常呈单链结构

②形成子链：以解开的每段链（母链）为模板，以周围环境中游离的脱氧核苷酸为原料，在有关酶的作用下，按照碱基互补配对原则，合成出与母链互补的子链。

③螺旋化：母链与子母互相盘绕成螺旋结构，形成新的 DNA 分子。结果 1 个 DNA 分子——→2 个 DNA 分子。

（5）复制的条件

①原料条件：细胞核中游离的脱氧核苷酸。②模板条件：DNA 双螺旋结构为复制提供了精确的模板，碱基互补配对能力保证了复制准确无误地完成。

③能量条件：由 ATP 供给能量。

④催化条件：各种酶的催化。

（6）复制的意义：DNA 的复制使亲代的遗传信息传递给子代，从而使前后代保持了一定的连续性。

（三）基因对性状的控制

1.什么是基因

（1）基因是控制生物性状的遗传物质的功能单位和结构单位。

（2）基因是有遗传效应的 DNA 片段；

（3）基因在染色体上呈线性排列；

（4）每个基因可以含有成百上千个脱氧核苷酸；

（5）基因的脱氧核苷酸排列顺序代表遗传信息。

2.基因控制蛋白质的合成

（1）DNA（基因）的基本功能：

①通过复制，在生物的传种接代中传递遗传信息；

②在后代的个体发育中，表达遗传信息，从而使后代表现出与亲代相似的性状。

（2）基因控制蛋白质合成的大致步骤：

①转录：在细胞核内，以 DNA 的一条链为模板，按照碱基互补配对原则，合成 RNA 的过程。即 DNA 的遗传信息传递到信使 RNA 的过程。

②翻译：在细胞质中，以信使 RNA 为模板，合成具有一定氨基酸顺序的蛋白质的过程。

A.场所：核糖体。

B.模板：信使 RNA（其核苷酸顺序是遗传密码）。

C.原则：碱基互补配对原则（A—U、G—C、 T—A、 C—G）。

D.原料：氨基酸。

E.氨基酸的运载工具：转运 RNA。（3）中心法则：遗传信息从 DNA 传递给 RNA，再从 RNA 传递给蛋白质的转录和翻译过程，以及遗传信息从 DNA 传递给 DNA 的复制过程，就是“中心法则”。

3.基因、蛋白质、性状的关系

（1）基因控制蛋白质的合成；

（2）蛋白质是组成生物体结构和调节生物体代谢的重要物质，蛋白质是一切生命活动的体现者。因此，生物的性状是通过蛋白质来体现的。

（3）基因对性状的控制是通过控制蛋白质合成来实现的。

二、遗传的基本规律

引言：孟德尔工作简介

1.遗传学奠基人孟德尔揭示了两个遗传的基本规律——分离规律和自由组合规律。

2.孟德尔工作获得成功的主要原因：

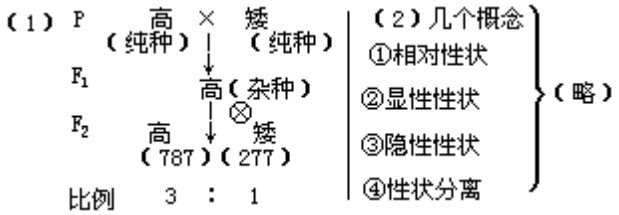
（1）选材恰当：豌豆是自花、闭花传粉；豌豆的相对性状明显。

（2）分析方法科学：化繁为简，由简到繁。

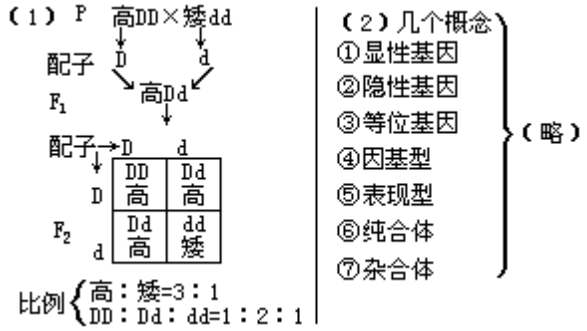
（3）用统计学方法对实验结果进行分析。

（一）基因的分离规律

1.一对相对性状的遗传实验



2.对分离现象的解释



（3）基因型与表现型的关系

①基因型是性状表现的内在因素，而表现型则是基因型的表现形式。

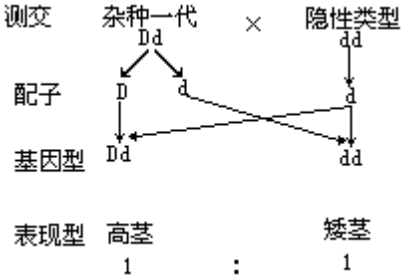
②表现型相同，基因型不一定相同。如高茎豌豆的基因型有可能是 DD，也有可能是 Dd。

③基因型相同，表现型也不一定相同，因为表现型是基因型与内外环境条件相互作用的结果。

3.对分离现象解释的验证——测交

（1）什么是测交：测交就是让杂种子一代与隐性类型相交，用来测定 F_1 的基因型。

（2）测交的方法和原理



①方法：

②原理：A.隐性类型只能产生一种含隐性基因的配子； B.F_1 如果是纯合体，也只能产生一种含显性基因的配子，则测交后代只能有一种表现型和基因型，不会出现性状分离；C.F_1 如果是杂合体，必然会产生两种类型配子，且比例为 1：1，即一半含有隐性基因，一半含有显性基因，则测交后代必然出现性状分离，且分离比一定接近于 1：1。

4.基因的分离规律

（1）杂合体内位于一对同源染色体上的等位基因具有一定的独立性；

（2）等位基因在形成配子的减数分裂中，随着同源染色体的分开而分离，分别进入两个配子中；

（3）在受精过程中，基因随配子独立地遗传给后代。

5.基因的分离规律在实践上的应用

（1）在杂交育种中的应用

①杂种后代中，具有隐性性状的个体，能稳定遗传，不出现性状分离。

②杂种后代中，具有显性性状的个体，不能稳定遗传，会出现性状分离，需经多代自交，直至基本上不再发生性状分离为止。

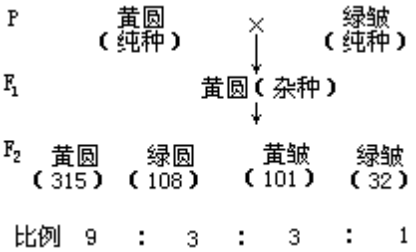
（2）在医学上的应用

①由显性基因控制的遗传病发病率很高。例如，多指的遗传。

②由隐性基因控制的遗传病，虽然发病率较低，但在近亲结婚的情况下，发病率大增。例如，白化病的遗传。因此应该禁止近亲结婚。

（二）基因的自由组合规律

1.两对相对性状的遗传实验。



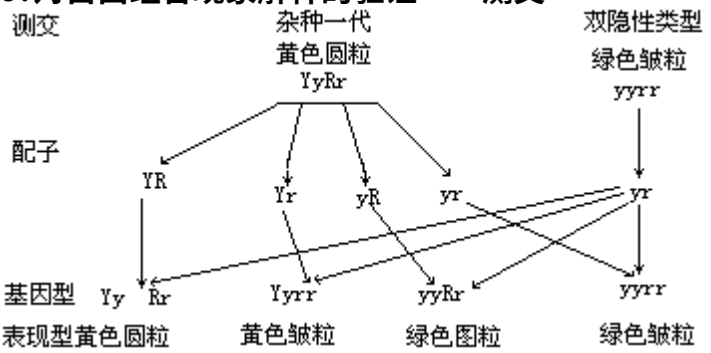
2.对自由组合现象的解释

YR	YY 黄 RR 圆	Yy 黄 RR 圆	YY 黄 Rr 圆	Yy 黄 Rr 圆
yR	Yy 黄 RR 圆	yy 绿 RR 圆	Yy 黄 Rr 圆	yy 绿 RR 圆
Yr	YY 黄 Rr 圆	Yy 黄 Rr 圆	YY 黄 rr 皱	Yy 黄 rr 皱
yr	Yy 黄 Rr 圆	yy 绿 Rr 圆	Yy 黄 rr 皱	yy 绿 rr 圆

F_2

比例：黄圆：绿圆：黄皱：绿皱=9：3：3

3.对自由组合现象解释的验证——测交



4.基因的自由组合规律（1）在杂合体形成配子时，在等位基因分离的同时非同源染色体上的非等位基因表现为自由组合；（2）一对等位基因与另一对等位基因的分离或组合互不干扰的，是各自独立地分配到配子中去的。

5.基因的自由组合规律在理论和实践上的意义

（1）理论上的意义：

①基因的自由组合是生物种类多样性的原因之一。

②基因的自由组合规律是杂交育种的理论根据之一。

（2）实践上的意义：在杂交育种工作中，人们有目的地把具有不同优良性状的两个亲本进行杂交，使两个亲本的优良性状通过基因的自由组合而结合在一起，产生出新的优良品种。例如，高秆抗病的小麦与矮秆不抗病的小麦杂交，在 F_2 中就可能出现矮秆抗病的新类型，然后进行杂育而形成的新品种。

［附］基因的连锁和互换规律：*

1.基因的连锁：位于同一条染色体上的不同的基因，在形成配子的减数分裂中，常常连在一起不相分离，表现为连锁遗传。

2.基因的互换：来自父方的染色单体和来自母方的染色单体，在形成配子的减数分裂的四分体时期，相互交换对应的部分，交换部分上的等位基因也随之互换。

三、性别决定与伴性遗传

（一）性别决定

1.什么是性别决定：性别决定一般是指雌雄异体的生物决定性别的方式。生物性别的决定主要是由染色体来控制的。

2.性染色体与常染色体：细胞中的染色体中，一类是与决定性别无关的，叫常染色体；一类是决定性别的，叫性染色体。

3.XY 型的性别决定

（1）雄性（♂）：体细胞内除了含有数对常染色体以外，还含有两个异型的性染色体，以 X 和 Y 表示。生殖时，能产生两种类型配子，且数目相等，即含有 X 的配子和含有 Y 的配子。

（2）雌性（♀）：体细胞内除了含有数对常染色体以外，还含有两个同型的性染色体，以 X 和 X 表示。生殖时，只产生一种类型的配子，即含有 X 的配子。

(3)含有 X 的雄配子与雌配子结合而形成的合子发育成的新个体为雌性个体；含有 Y 的雄配子与雌配子结合而形成的合子发育成的新个体为雄性个体。

（二）伴性遗传

1.什么是伴性遗传：性染色体上的基因，其遗传方式是与性别相联系的，这种遗传方式就是伴性遗传。

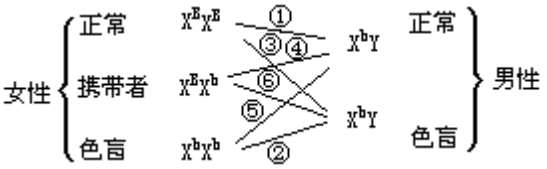
2.伴性遗传实例——人类的红绿色盲遗传

（1）红绿色盲基因的特点：

①色盲基因是隐性的基因；

②色盲基因与它的等位基因（正常基因）只位于 X 染色体上，Y 染色体上没有。

（2）红绿色盲基因的传递情况



①X^BX^B—X^BY，后代均为正常。

②X^bX^b—X^bY，后代均为色盲。

③X^BX^B—X^bY，后代均正常，但女儿都是色盲基因的携带者。

④X^BX^b—X^BY，后代中，女儿都是正常，但有一半是色盲基因的携带者；男孩是一半正常，一半色盲。

⑤X^bX^b—X^BY，后代中，男孩都是色盲，而女孩都不是色盲，但都是色盲基因的携带者。

⑥X^BX^b—X^bY，后代中，男孩有一半是色盲，一半是正常；女孩一半是色盲，一半是色盲基因的携带者。

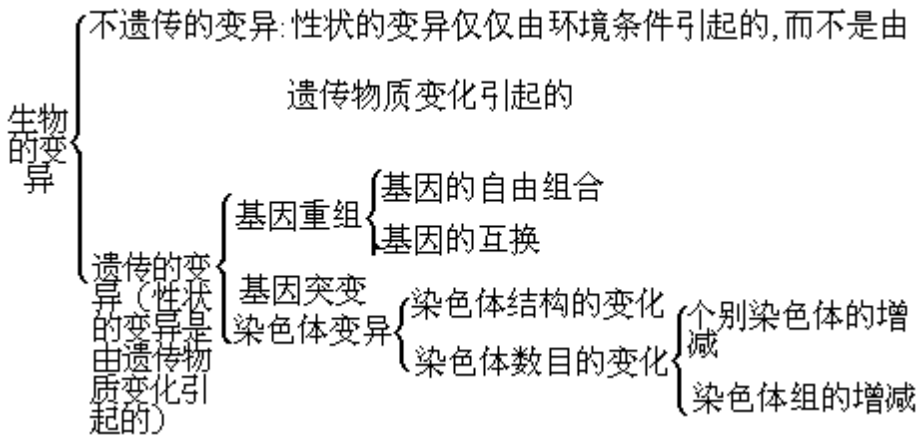
（3）红绿色盲遗传的特点：

①红绿色盲是一种伴 x 染色体的隐性遗传病。近亲结婚时该病容易在后代中出现。

②红绿色盲患者总是男性多于女性。

③红绿色盲这种病，一般地说是由男性通过他的女儿遗传给他的外孙的。

第二节 生物的变异



一、基因突变

（一）什么是基因突变：基因突变是指基因结构的改变，包括 DNA 碱基对的增添、缺失或改变。

（二）基因突变的类型：

1.自然突变：突变率是很低的。例如，短腿的安康羊。

2.诱发突变：突变率较高。例如，抗锈病的燕麦。

（三）基因突变的特点和意义

1.基因突变一般都是有害的，也有有利的。

2.基因突变是生物变异的主要来源，也是生物进化的重要因素之一。

（四）基因突变的实例和原因

1.实例——人类的镰刀型细胞贫血症

（1）病症：红细胞呈弯曲的镰刀状，这种细胞容易破裂，造成溶血性贫血，甚至引起死亡。

(2)病因 控制合成血红蛋白分子的 DNA 的碱基序列发生了变化,即……CTT……变成了……CAT……（其中的一个碱基发生了改变），致使血红蛋白分子的一条多肽链上的一个谷氨酸被一个缬氨酸代替了。

2.原因

（1）外因：一定的外界环境条件或生物内部因素的作用。

（2）内因：基因分子结构发生改变，即在 DNA 复制过程中，基因的脱氧核苷酸的种类、数量和排列顺序发生改变。

（五）人工诱变在育种上的应用

1.什么是人工诱变：人工诱变是指利用物理的或化学的因素来处理生物，诱发生物产生基因突变。

2.人工诱变的方法

3.人工诱变的意义和特点

(1)人工诱发的基因突变是创造动植物新品种和微生物新类型的重要方法。

（2）人工诱变育种的特点：

①优点：A.提高突变频率；B.后代的变异性状能较快地稳定，可加速育种进程；C.可大幅度改良某些性状。

②缺点：诱发产生的突变中，有利的个体不多，需大量处理供试材料和大量繁殖后代，才能从中选育出有价值的类型。

二、染色体变异

（一）染色体结构的变异

（二）染色体数目的变异

1.个别染色体的增减

2.染色体组成倍的增减

（1）什么是染色体组：一般地说，生殖细胞中一组染色体就是一个染色体组。

（2）二倍体和多倍体

①二倍体：凡是体细胞中含有两个染色体组的个体就是二倍体。如果蝇和几乎全部的动物、过半数的高等植物都是二倍体。

②多倍体：凡是体细胞中含有三个染色体组的个体就是多倍体。如香蕉是三倍体，马铃薯是四倍体，普通小麦是六倍体。

A.多倍体的成因：主要是受外界条件剧烈变化的影响而形成的。当植物

细胞进行有丝分裂时，染色体已经复制了，但由于受到自然条件剧烈变化的影响，使有丝分裂过程受阻，使细胞内的染色体加倍了。另一种原因是由于正常的二倍体与多倍体杂交，也能产生另一种多倍体。

B.多倍体的特点：茎秆粗壮，叶片、果实、种都较大，营养物质含量增高，但发育迟缓，结实率低。

C.多倍体育种

方法：最常用、最有效的方法是用秋水仙素来处理萌发的种子或幼苗。

原理：秋水仙素能抑制细胞有丝分裂时形成纺锤体，但不影响染色体的复制，使细胞不能形成两个子细胞，而染色数目加倍。

实例：三倍体无籽西瓜和甜菜；八倍体小黑麦等。

（3）单倍体

①什么是单倍体：单倍体是指体细胞中含有本物种配子染色体数目的个体。

②单倍体的特点：植株弱小，高度不孕。

③单倍体育种：

A.方法：花药或花粉离体培养产生单倍体植株后，再经人工诱导使染色体加倍。

B.优点：自交后代不会发生性状分离；明显地缩短育种年限。

实验和实验指导

一、课本中提到的实验

（一）噬菌体侵染细菌的实验。

对于这个实验应明确以下几个问题：

1.结合课本中的插图，明确噬菌体浸染细菌的具体步骤，可列出如下图表：

2.明确该实验所证明的问题是什么？该实验充分证明了 DNA 是遗传物质。但是要注意，此实验还不能证明蛋白质不是遗传物质，也不能证明 DNA 是主要的遗传物质。

3.明确噬菌体是一种细菌病毒，联系绪论和第一章的知识，应进一步明确病毒没有细胞结构，因而它们既不属于真核细胞，也不属于原核细胞。但是，应明确病毒既然是生物，它们也一定具有严整的结构，即它们的结构都是由蛋白质和核酸（DNA 或 RNA）构成的。

（二）孟德尔进行的豌豆杂交实验，包括一对相对性状和两对以上相对性状的杂交实验，以及测交实验。

对于孟德尔的实验应明确以下几个问题：

1.明确一系列有关的概念，如相对性状、显性性状、隐性性状、性状分离、显性基因、隐性基因、等位基因、表现型、基因型、纯合体、杂合体、测交、非等位基因，等等。

2.明确实验中的现象与本质的关系。孟德尔的实验中，有性状的分离及其比例，也有性状的自由组合及其比例，但这些都不是本质问题。本质是在杂种子一代形成配子的减数分裂中，等位基因的分离和非等位基因的自由组合。因为孟德尔的两个规律仅发生在减数分裂过程中，当减数分裂完成而形成了生殖细胞，则两个规律就不起作用了，所以，3∶1 的分离比和 9∶3∶3∶1 的分离比都是发育过程中的表现，而不是基因的传递规律。

3.明确测交实验的逻辑推理的过程。测交是孟德尔创造的一种检验子一代是否是杂合体的方法，这种方法是根据测交后代所表现出来的性状（即表现型）来推知看不见的基因型的方法，可以说是逻辑推理的极好典范，因此要把推理的思路弄清楚。

测交是用子一代与隐性类型相交，由于隐性类型只能产生一种类型的配子，因此可以根据测交后代是否发生性状分离来推知子一代的基因型。如果测交后代不发生性状分离，仅一种表现型，则可推知子一代是纯合体；如果测交后代发生性状分离（1∶1 或 1∶1∶1∶1），则可推知子一代是杂合体，因为只有杂合体才能产生不同类型（两种或四种）的配子。

4.明确孟德尔发现的两个基本规律的关系。通过对孟德尔两个实验的分析可知：①基因的分离规律是基础，说的是等位基因的传递行为；②基因的自由组合规律的分离规律的发展，说的是在等位基因分离的基础上，位于不同染色体上的非等位基因的传递行为；③基因的自由组合规律可以分解为两个（或两个以上）分离规律。

5.对孟德尔的两个实验及其解释都要会画出遗传图解，而且要求图解画得规范（参见课本中的图解）。

（三）抗倒伏、易染锈病的小麦品种与易倒伏、抗锈病的小麦品种杂交的实验。

这一实验在课本中还以复习题的形式出现，可按题目的要求来掌握这一实验的过程、结果、图解和理论上的解释。其中 F_2 产生的 9 种基因型可有简便办法迅速写出，即写出 4 种表现型的“通式”：高秆抗病的基因型是 D_T_，可写出 4 种基因型（DDTT、DdTT、DDTt、DdTt）；高秆易染病的基因型是 D_ 写出 2 种基因型（DDtt、Ddtt）；矮秆抗病的基因型是 ddT_，写出 2 种基因型（ddTT、ddTt）；矮秆易染病的基因型仅一种，即 ddtt。

这一实验的复习题中还要求找出最符合生产要求的基因型，这需要全面考虑问题，找出“ddTT”来，而“ddTt，是不符合要求的，因为其中 Tt 的一对基因是杂合的，不能稳定遗传，在其自交后代中还会出现性状分离，即出现 tt（易染病）的性状。

（四）人工获得单倍体植株的方法。

这一方法主要是采用花药离体培养，要注意单倍体植株的特点是长得弱小，且高度不孕，故在生产上没有使用价值，但是经人工诱导，使其染色体加倍，则成为纯种植株，这在生产上就有重要意义了。

（五）三倍体无籽西瓜和八倍体小黑麦的培育。

这两个培育过程都使用了秋水仙素，同此要特别注意秋水仙素在形成多倍体植株中的作用原理。

二、自己动手做的实验

▲观素玉米杂种后代粒色的分离现象

这个实验要求有条件的学校争取完成，说明此实验有一定的难度。首先，应该有白粒玉米自交系和黄粒玉米自交系。所谓自交系，指的是玉米自花传粉无其他花粉混杂时、所结的果穗上都是白粒（或都是黄粒），也就是说自交系中，玉米胚乳颜色的性状遗传是真实的，或者说，对于玉米胚乳颜色来说自交系是纯种。其次，要明确两个纯种的自交系进行杂交后，所结的果穗（F_1）应该具有显性性状，F_1 自交后所结的果德中玉米的胚乳颜色既有显性性状，也有隐性性状，此时可以数它们的粒数。第三，此实验一般要经过两年的时间，所以不易做到和看到实验的全过程，因此，也可以用已经结出的 F_1 和 F_2 的果穗来进行观察和计数。第四，如果有条件做此实验，应注意①杂交时，采集了父本的花粉后，将花粉授于雌穗的柱头上，然后要将雌蕊套袋（以免其他花粉混杂），挂上标签注明授粉的日期、时间和父本、母本的名称；②杂交时可进行正交和反交两组实验；③F_1 植株长成后，在进行自株传粉时，也要注意与其他玉米品种进行隔离，防止其他玉米品种的花粉混杂，因此，最好也套袋和挂上标签。第五，无论是自己动手做，还是观察现成的玉米穗，都要认真填写统计表。

三、课外实验

（一）进行营养生殖的实验。可以用分根、扦插、嫁接等方法来繁殖家里栽培的花卉等植物。

（二）进行异花传粉实验。可以利用庭院种植的豆科植物的花（与豌豆花一样均为蝶形花冠）进行异花传粉，即先对某一朵花去雄，使之做为母本，再将另一朵花做为父本提供花粉，为去雄的花传粉，然后观察以后的发育过程。

（三）观察蝌蚪的发育过程。捕捉蝌蚪进行饲养，观察其变态发育的情况。有条件的还可以采集青蛙的卵、蝌蚪和以后的不同发育阶段的个体，在教师指导下制成青蛙发育过程的标本。

（四）对于自己的家庭成员的某些性状的遗传情况进行调查。如调查家庭成员中有无耳垂、是否卷舌、是否是双眼皮等，按照显隐关系和基因的分离规律来分析这些性状的遗传况情。

（五）有条件的可进行豌豆杂交实验，重复孟德尔的实验，做出数据的统计，看是否符合遗传规律。

学法建议

一、本单元包括两章的内容，因此，首先应该在学习中明确这两章知识之间的关系

（一）生物的生殖和发育、遗传和变异实际是一个问题，即生物体是如何自我复制的，复制出的子代与亲代相似，这就是遗传，而子代与亲代又不完全相同，有一定的差异，这就是变异。因此，可以这样认为，遗传和变异是生物生殖和发育过程中，性状表现的两个相反的方面。

（二）生物体通过产生有性生殖细胞，使亲代与子代建立起联系，或者说进行有性生殖的生物，亲子之间联系的唯一媒介是生殖细胞。生殖细胞是亲代的产物，又是子代的根源。亲代通过生殖细胞将全部的遗传信息传递给子代，因而子代才表现出与亲代相似的性状，与此同时，也可能传递的遗传信息发生了某些差错，或受到环境的影响，或遗传信息的重新组合，都可能使子代与亲代出现性状上的差异。可见，生殖和发育与遗传和变异是密切联系的。

（三）在形成有性生殖细胞的减数分裂过程中，基因的传递是有规律的，就是说，基因的三个传递规律是减数分裂过程中的规律，一旦生殖细胞形成，则三个规律也就完结。可见，减数分裂是基因的三个基本规律的细胞学基础。

二，在本单元第三章生物的生殖和发育的学习中，要抓住“减数分裂”这一重点知识，围绕这一重点联系其他有关的知识

（一）运用“纲要法”掌握减数分裂过程中染色体的规律性变化和与基因行为的平行关系。减数分裂的第Ⅰ次分裂中，染色体变化的要点是：①间期染色体复制；②前期同源染色体联会，形成四分体；③后期同源染色体分离，而染色体上的着丝点不分裂。这三点可简化为“复制、联会、分离”，抓住这三点，减数分裂的核心内容也就容易掌握了。

（二）注意三个比较，即减数分裂Ⅰ与减数分裂Ⅱ的比

	中期		后期	
减数分裂Ⅱ	1. 染色体的着丝点排列在赤道板平面上 2. 细胞内没有同源染色体		1. 染色体的着丝点分裂，姐妹染色单体分离，因而无染色单体了 2. 细胞内与两组染色体内均没有同源染色体	

较，精子形成过程与卵细胞形成过程的比较，减数分裂与有丝分裂的比

较。（见第 175 页图表）

（三）注意从图形上和染色体、染色单体、DNA 分子数目上，区分减数分裂和有丝分裂。

1.为了从图形上区分两种分裂的中期和后期，可列下表。表中既有文字表述各期的特点，又有图形加以示意，这样容易掌握它们的区别，也容易辩认。在此图表的下面，还根据表中的内容，设计了一个简单的“检索表”，按“检索表”来辨认不同分裂的不同时期，更为方便。

［附］检索表*

▲中期

A.染色体的着丝点排列在赤道板平面上——B

B.细胞内有同源染色体——有丝分裂

B.细胞内无同源染色体——减数分裂 II

A.四分体排列在赤道板平面上——减数分裂 I

▲后期

A.染色体的着丝点分裂，“单体”分离，因而无“单体”——B

B.细胞内和两组染色体内均有同源染色体——有丝分裂

B.细胞内和两组染色体内均无同源染色体——减数分裂 II

A.染色体的着丝点不分裂，同源染色体分离，有“单体”——减数分裂 I

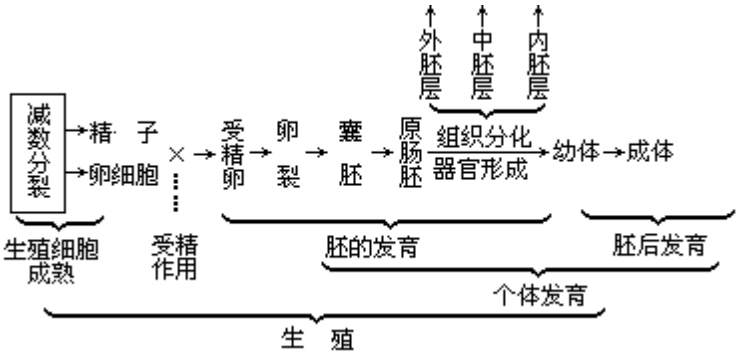
2.为了从染色体、染色单体、DNA 分子的数目上区分两种分裂，可以列出上表进行比较：

从上面的图表可以看出一个规律：确定 DNA 分子数时，首先应看染色单体，有多少“单体”就有多少 DNA 分子；如果细胞中没有“单体”，则看染色体，有多少染色体就有多少 DNA 分子。另外，在细胞中确定染色体数目时，主要看着丝点，有多少个着丝点就有多少染色体。

三、学习本单元第三章中有关高等动物发育的知识时，一定要与减数分裂、受精作用联系起来，以形成整体的生殖和发育的概念和过程：可列出以下图表来表示：

学习本单元第三章关于绿色开花植物发育的知识时，也要用图表的方法，可参见图表。但要特别注意以下 3 个问题：

1.受精卵是精子与卵细胞融合而成的，因此它带有父本和母本的两套染色体，可记成 2n；受精极核是精子与两个极核融合而成的，因此它带有父本一套和母本两套染色体，共



三套染色体，可记成 3n。

2.子房壁发育成的果皮、珠被发育成的种皮，都是母本的，它们的细胞内带有的遗传物质是与母本相同的，只有胚和胚乳才具有父本、母本双方的遗传物质。也就是说，果实里真正属于子代的是胚。

3.注意辨析一些易混的概念。如胚囊和囊胚、极核和极体、珠孔和胚孔等。

四、学习本单元第五章的知识时，要注意总结并运用一些知识规律和方法

（一）贯穿在全章知识中，特别是贯穿在“遗传的物质基础”这部分知识中，有一条主线，即“染色体—— DNA——基因”。抓住这一主线，就可以把大部分知识串连起来。对于这一主线，应该首先明确：①染色体与 DNA 的关系；②DNA 与基因的关系；③染色体与基因的关系。然后运用“衍射法”将这一部分知识联系起来。（参见第 65 页图表）。

在“遗传的物质基础”这一部分知识的学习中，还要注意比较 DNA 与 RNA（见第 156 页图表）、比较遗传信息和遗传密码、比较转录和翻译、比较信使 RNA 和转运 RNA 等。

（二）关于碱基互补配对原则，要总结两点：

1.碱基互补配对原则体现在哪些方面？通过学习可总结出此原则至少体现在 5 个方面：①DNA 结构中；②DNA 的复制过程中；③转录的过程中；④逆转录的过程中；⑤翻译的过程中。

2.有关 DNA 分子中碱基种类及数目的计算规律。通过学习可总结出如下规律（配有例题）：

（1）在双链 DNA 分子中，因为 A=T，G=C，所以 A+G=T+C，或$\frac{A+C}{T+C}$=1、$\frac{A+C}{T+C}$=1。

例：设某个基因有 C240 个，占全部碱基的 30%，请问这个基因中有 A 多少个？

按照上述规律，首先根据 C 所占的比例，可计算出此基因中的碱基总数，即 240÷30%=800（个），然后按 4 种碱基的比例关系算出 A 的数量，即$\frac{800-240\times2}{2}$=160（个）。

（2）在双链 DNA 分子中，一条链中$\frac{A+C}{T+C}$的值，与另一条链中$\frac{A+C}{T+C}$的值互

为倒数。

例：某 DNA 分子的一条链中$\frac{A+C}{T+C}$=0.2，问另一条链和整个 DNA 分子中$\frac{A+C}{T+C}$的值分别是多少？

按照以上规律可知，整个 DNA 分子中$\frac{A+C}{T+C}$的值等于 1，而另一条链中$\frac{A+C}{T+C}$的值应该是 0.2 的倒数， 即另一条链中$\frac{A+C}{T+C}$=5。

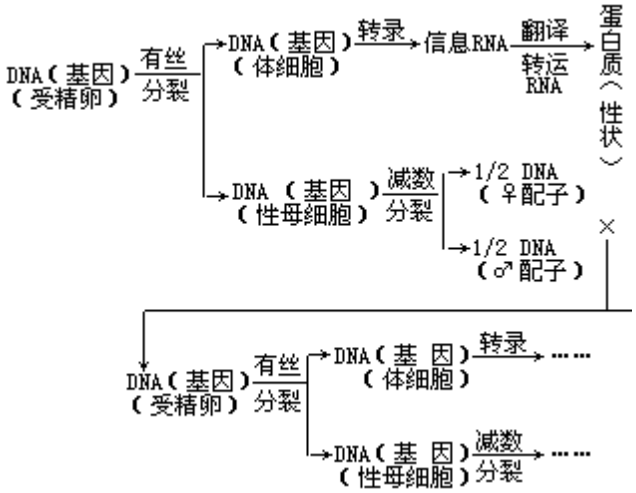
（3）在双链 DNA 分子中，当 A$\frac{A+C}{T+C}$≒C（或 A$\frac{A+C}{T+C}$G）时，$\frac{A+C}{T+C}$≒1，而一条链中$\frac{A+C}{T+C}$≒的值，与另一条链和整个 DNA 分子中$\frac{A+C}{T+C}$的值是相等的。

例 某双链 DNA 片断中，G＋C 占 44%，其中一条链的 A 占 30%，请问另一条链中的 A 所占的比例是多少？

按照上面的规律来计算此题，可以分为三步：①根据 G+C 占 44%，得知 A+T 占 56%，而且$\frac{A+C}{T+C}$ =$\frac{56}{44}$的这一比值，与每条链中$\frac{A+C}{T+C}$的值是相等的；②根据每条链中 A+T 都占 56%,得知其中一条链中 T 所占的比例为 56%—30%=26%；③根据另一条链中的 A 一定与此链的 T 互补，因此，另一条链中的 A 所占比例一定是 26%。

上面通过三个例题来说明有关 DNA 分子中碱基的比例规律，其他方面的题型都可以在此三个例题的基础上加以变换。如将三个例题交换为选择题、填充题等，在此不一一列举。至于三个例题的内容，也可以变换。总之，掌握了上述三个规律，我们不但可以快速地解题，而且还可以自己编制一些练习题。

（三）把细胞的有丝分裂、减数分裂、受精作用、中心法则等知识联系成知识的整体，可用图表的方法加以总结。



（四）学习“遗传的基本规律”这部分知识后，要总结一下所有的交配类型。遗传研究的交配类型不外是 183 页表中提到的 6 种，特别是对其中后三种要记住其后代的一些比例数字，这对于解决遗传题是极有好处的。

（五）学会并掌握解遗传题的一些方法和规律。

1.首先应掌握表现型与基因型的关系。在解题中，凡遇到表现型为隐性

性状的，其基因型一定是纯合，立刻就能写出来；凡遇到表现型为显性性状的，其基因型中至少含有一个显性基因，因此，可以立刻写出基因型的一半。另一半基因可能是显性基因，也可能是隐性基因，需要根据题目所给的条件再来确定。掌握了上述规律，就使解题变得简单、容易了。

2.化繁为简，集简为繁。在解题中，凡遇到比较繁杂的遗传题时，可将其分解为局部。具体来说，如遇到两对以上相对性状的遗传题时，只要两对以上的等位基因是独立分配的，就可以把它分解为一对一对的相对性状来考虑。当把每

交配类型	子代表现型种类	子代表现型比例	子代基因型种类	子代基因型比例
纯种自交 BB × BB	一种（B）	无	一种（BB）	无
纯种自交 bb × bb	一种（b）	无	一种（bb）	无
纯种杂交 BB × bb	一种（B）	无	一种（Bb）	无
杂种自交 Bb × Bb	两种（B、b）	3 ： 1	三种（BB、Bb、bb）	1 ： 2 ： 1
杂种测交 Bb × bb	两种（B、b）	1 ： 1	两种（Bb、bb）	1 ： 1
杂种回交 Bb × BB	一种（B）	无	两种（BB、Bb）	1 ： 1

一对相对性状的遗传情况研究清楚后，再把它们综合起来，问题也就解决了。下面通过例题来说明：

例题 番茄的红果（Y）对黄果（y）是显性，二室（M）对多室（m）是显性，两对基因是独立遗传的。现在使一株红果二室的番茄与一株红果多室的番茄进行杂交后，F_1群体内有 3/8 的植株为红果二室，3/8 为红果多室；1/8 为黄果二室，1/8 为黄果多室。请问两个亲本的基因型分别是__和__。

解此题时，首先根据前面提到的第 1 点规律，可以写出两个亲本基因型的通式，即红果二室为 Y__M__，红果多室为 Y__mm。可以看出，两个亲本基因型共有 8 个基因，现在已经写出 5 个基因了，另外 3 个基因再行确定。下一步是把两对相对性状分解为两个一对相对性状，先来看红果对黄果，红果占 3/8+3/8=6/8，黄果占 1/8+1/8=2/8，它们的比是 3：1。根据第 183 页图表的规律可知，这相当于杂种自交类型，这时即可确定双亲果色的基因型一定是 Yy 和 Yy。接着按同样方法来研究二室与多室这一对相对性状，二室占 3/8+1/8=4/8，多室占 3/8+1/8=4/8，它们的比是 1：1，这相当于杂交测交类型，这时即可确定双亲中二室的基因型是 Mm。然后，把两对性状的基因型综合在一起，答案就出来了。双亲的基因型是 YyMm 和 Yymm。

3.运用“反推法”和“正推法”解题。所谓反推（也可叫逆推），是根据子代的表现型及其比例，推知看不见、摸不着的亲代基因型的方法。所谓正推（也可叫顺推），是根据亲代的表现型来推知亲代的基因型和子代基因型的方法。下面以例题来说明：

例题 肤色正常的夫妇生了一个白化病的孩子，这对夫妇的基因型是__；这对夫妇再生白化病孩子的可能性是__

解此题如用反推法，则首先确定白化病孩子的基因型是 aa；这两个 a，一个来自父方，一个来自母方，因此，这对夫妇的基因型中一定有 a；而这对夫妇又是正常肤色，是显性性状，说明他们的基因型中一定还有 A。这样就推知这对夫妇的基因型是 Aa。根据 Aa×Aa 的后代情况可知，再生白化病孩子的可能性一定是 1/4。

如果用正推法，则首先考虑这对夫妇可能具有什么样的基因型，由于他们肤色正常是显性性状，所以他们的基因型一定是 A—，而他们又生了一个白化病孩子，说明它们的基因型一定是 Aa。

无论是正推还是反推，都反映了解题过程中的逻辑思维过程，因此，我们应该认真掌握这些解题的方法，不但使我们能更好地掌握知识，而且能提高我们的思维能力。

（六）对学习的遗传基本规律要会进行综合和总结。如第 49 页图表就是把各种类型的基因是如何传递的进行了总结，而且还反映了与减数分裂的密切关系。另外，还可以把基因分离规律和基因自由组合规律的关系总结成下表的形式：

相对性状对数	F_1 配子种类	F_1 配子可能的组合数	F_2 表现型数目	F_2 表现型的分离比	F_2 基因型数目	F_2 基因型的分离比	遗传规律
1	2^1	4^1	2^1	$(3:1)^1$	3^1	$(1:2:1)^1$	分离规律
2	2^2	4^2	2^2	$(3:1)^2$	3^2	$(1:2:1)^2$	自由组合规律
3	2^3	4^3	2^3	$(3:1)^3$	3^3	$(1:2:1)^3$	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
n*	2^n	4^n	2^n	$(3:1)^n$	3^n	$(1:2:1)^n$	

（七）在伴性遗传的学习中，要注意三点：

1.运用“衍射法”来掌握关于红绿色盲的母通过她的女儿传给他的。明确了一般情况和特殊情况，解题时才不致被“祖父是色盲”这一点所迷惑。

3.综合色盲遗传的所有情况，可以得出一个规律：色盲的女性所生的儿子一定是色盲，色盲男性所生的正常女儿一定是携带者。抓住了这一点也很

有利于我们解题。

五、关于本单元第五章中的机率问题

机率是指某一随机事件发生的可能性。如果某一事件必然发生，则称为必然事件，其机率是 1；如果某一事件不可能发生，则称为不可能事件，其机率是 0。而随机事件是可能发生，也可能不发生，其发生的机率在 0 和 1 之间。在遗传中的随机事件，主要指：生男孩和生女孩是随机的，子代具有显性性状和具有隐性性状是随机的，具有显性性状的基因型是纯合体还是杂合体是随机的。因此，就出现了有关机率的一些问题。我们遇到的有关机率的问题，大致有以下几种类型：

（一）根据孟德尔进行的杂交实验中，子代表现型和基因型比例来设计的机率向题。这又分三种情况：

1.一对相对性状的杂交实验中，F_2 中出现显性性状的机率是 3/4，出现隐性性状的机率是 1/4；在 3/4 的显性性状个体中，是纯合体的机率所有基因型和随机婚配情况下的所在婚配组合。关于红绿色盲的基因型，男性有两种，即 X^BY 和 X^bY；女性有三种，即 X^BX^B、X^BX^b 和 X^bX^b、他们的婚配组合只有六种，其中“X^BX^B—XBY”和“X^bX^b—X^bY”这两种组合可不必讨论，重点讨论另外四种婚配组合的遗传情况，这正是课本上提到的四组图解。由于通过“衍射”，把所有的情况都考虑到了，无一遗漏，所以经过全面的讨论和研究，就可以总结出红绿色盲的遗传特点。

2.注意红绿色盲遗传特点的一般情况和特殊情况。在一般情况下，色盲基因是由男性通过他的女儿传给他的外孙的。但也有特殊情况，即也可以由女性通过她的女儿传给她的外孙。请看下面例题：

例题 一个色盲男孩的父母、外祖父母、祖母均正常，而祖父是色盲。那么，此男孩的色盲基因是由谁传给他的？

（　　）

A.外祖父；B.祖父；C.外祖母；D 祖母。

解此题时就要注意色盲遗传特点的特殊情况，很显然，男孩的色盲基因是是母亲给他的。因此，与祖父、祖母是没有关系的，只能从外祖父、母那里来找原因。外祖父正常不可能带有色盲基因，外祖母正常，一定是色盲基因的携带者。因此，男孩的色盲基因是他的外祖为 1/3，是杂合体的机率为 2/3°

2.两对相对性状的杂交实验中，F_2 中各种表现型、基因型出现的机率可见下表：

上表是从整个 F_2 虑问题的，如果换个考虑问题的范围，其机率就有变化了。如

（1）在双显性个体中，各种基因型出现的机率就是：双纯合 1/9、双杂合 4/9、一统一杂和一杂一纯各为 2/9。

（2）在一隐一显个体中，双纯合的机率是 1/3，一纯一杂的机率是 2/3。

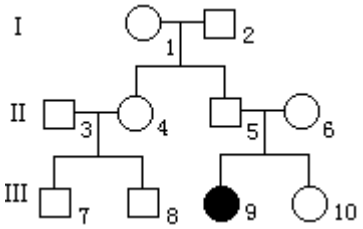
（3）在一显一隐个体中，双纯合的机率是 1/3，一杂一纯的机率是 2/3。

（4）在双隐性个体中，双纯合的机率是必然事件，因此机率就是 1。

3.在伴性遗传中，生男生女的机率各为 1/2；在表现型为正常的女性中，其基因型为纯合和基因型为携带者的机率各为 1/2。

（二）机率相乘的情况

机率相乘是指，两个独立的随机事件同时发生的机率，等于每个独立的随机事件发生的机率的乘积。我们来通过例题说明：



例题 左图是一个遗传病的系谱（设该病受一对基因控制，A 是显性，a 是隐性）。

（1）该遗传病的致病基因在__染色体上，是__性遗传。

（2）II_5III_9 基因型分别是__和__。

（3）III_{10} 的基因型是__，她是杂合体的机率是__。

（4）如果III_{10} 该病的男性结婚，则不宜生育，因为出生病孩的机率为__。

此题的第（1）、（2）小题并非机率问题，不做分析，答案应该是（1）常染色体、隐性遗传；（2）Aa 和 aa。此题的第（3）、（4）小题牵涉到机率问题，我们重点进行分析。第（3）小题提到III_{10} 的型可能是 AA 或 Aa，因为III_9 的基因型是 aa，所以 II_5 和 II_6 的基因型一定是 Aa 和 Aa。II_5 和 II_6 结婚相当于杂种自交类型，其后代显性性状个体出现的机率是 3/4，其中 AA 占 1/3， Aa 占 2/3。因此，III_{10} 是杂合体的机率为 2/3，这是解第（4）小题的基础。第（4）小题提出III_{10} 与有该病的男性婚姻则不宜生育的问题，其原因在于出生病孩的机率太高，这个机率是 1/3，如何来的呢？从第（3）小题已知III_{10} 是 Aa 的机率为 2/3，而有病的男性基因型是 aa，他们婚配的情况是 Aa×aa，相当于杂种测交类型，这种类型后代中出现 aa 的机率是 1/2 因此，他们生出病孩的机率是 2/3×1/2=1/3。就是说，母亲是杂合体的机率为 2/3，这对夫妇生出病孩的机率是 1/2，那么，母亲是杂合体而出生的孩子又是病孩，这样两个独立的随机事件同时发生的话，就可以把这两个事件机率相乘即可。

机率相乘的情况，实际上是在基因的自由组合规律中已有所体现。例如，黄圆豌豆与绿皱豌豆杂交的 F_2 中，黄占 3/4、绿占 1/4、圆占 3/4、皱占 1/4。黄和圆同时出现呢？即占 3/4×3/4=9/16，黄和皱同时出现占 3/4×1/4=3/16，绿和圆同时出现占 1/4×3/4=3/16，绿和皱同时出现占 1/4×

1/4=1/16。这正是“9∶3∶3∶1 的来源。

下面再举一伴性遗传方面的实例。

例题 人的正常色觉（B）对红绿色盲（b）呈显性，为伴性遗传。褐眼（A）对蓝眼（a）呈显性，为常染色体遗传。有一蓝眼色觉正常的女子与一个褐眼色觉正常的男子婚配，生了一个蓝眼色盲的男孩，在这对夫妇中：

（1）男子的基因型是__。

（2）女子的基因型是__。

（3）他们的子女中出现蓝眼色盲男孩的机率是__。

根据题目所给的条件可知，这对夫妇生了一个蓝眼色盲的男孩，所以男子的基因型一定是 X^BYAa，女子的基因型是 X^BX^baa。在考虑他们子女的机率时，要考虑三个方面：①先考虑生男生女的机率，生男孩的机率是 1/2；②再考虑色盲病孩出现的机率，从这对女妇的基因型看，他们生的女儿不会是色盲，只有男孩才有可能是色盲，其机率是 1/2；③考虑蓝眼出现的机率，从这对夫妇的基因型看，他们的子女中出现蓝的机率也是 1/2。这样，即可以计算出题目要求的出现蓝眼色盲男孩的机率为 1/2×1/2×1/2=1/8。

六、学习本单元第五章中有关生物的变异的内容时要注意联系实际和抓住“基因突变”这一重点内容。

（一）关于联系实际的问题，是要求注意课本中列举的许多实例（略）。

（二）关于“基因突变”这部分的学习，可以用“衍射法”，以基因为核心，联系基因突变的概念、种类、发生时期、原因、实例、意义、应用等问题，全面理解和掌握这部分内容。其中有两点要特别注意：

1.基因突变的原因要明确哪些是外因，哪些是内因，以及明确外因与内因的关系。

2.基因突变的实例——人类的镰刀型细胞贫血症的原因中，要注意联系中心法则的内容。

（三）关于“单倍体”的概念，不要与“二倍体”、“多倍体”的概念混淆在一起，要注意“单倍体”概念的特殊性，即单倍体是指体细胞中含有本物种配子染色体数目的个体。这一点最好联系具体的实例：如讨论二倍体玉米、四倍体的水稻、六倍体的小麦等植物的单倍体细胞中，含有多少染色体、染色体型等。

七、学习本单元知识要抓住生物体自我复制的整个过程中，遗传物质及其主要载体染色体的规律性变化除此而外，还要抓住另外一条线，即生殖和发育、遗传和变异过程中的进化问题。例如，无性生殖与有性生殖的进化关系、遗传和变异的特性与进化的关系、基因突变在生物进化中的重要意义等。抓住了进化这一条线索，还可以为学习第五单元的知识奠定基础。

另外，本单元学习的最后，对于分散在第一、三、五章中的有关染色体的一系列概念，应采用“衍射法”将它们综合在一个“衍射图解”（第 66 页）之中，并明确各概念之间的关系，即解释图表中各个连线所表示的内容是什么，是应该弄清楚的。

第四单元 生命的自我调控

（包括第四章生命活动的调节）

学习目标

续表

知识提要

第一节 植物生命活动的调节

一、什么是植物激素 植物激素是植物体一定部位产生的，对植物体的新陈代谢、生长发育等生命活动有重要调节作用的微量生物活动性物质。植物激素有五大类。

二、生长素

（一）生长素的发现

1.实验（用燕麦胚芽鞘为实验材料）

（1）在暗处，燕麦直立生长；

（2）单侧光刺激，燕麦胚芽鞘向光弯曲生长；

（3）切去燕麦胚芽鞘尖端，则不生长、不弯曲；

（4）把胚芽鞘尖端切下，置于琼脂块上；

（5）将放有胚芽鞘尖端的琼脂小块，放在切去尖端的胚芽鞘切面的一侧，结果胚芽鞘发生了生长和弯向放置琼脂块的相对一侧的现象；

（6）对照实验：把没有接触过的胚芽鞘尖端的琼脂小块，放在切去尖端的胚芽鞘切面的一侧，结果胚芽鞘不生长、不弯曲。

2.实验证实的问题：

（1）感受光刺激的部位在胚芽鞘的尖端；

（2）胚芽鞘尖端能够产生某种物质；

（3）胚芽鞘尖端产生的某种物质向下运输；

（4）光的刺激可影响某种物质的分布；

（5）胚芽鞘向光弯曲的部位在尖端下面一段。

（二）生长素的生理作用

生理作用	实验或现象及原理
促进生长	植物茎的向光性（单测光引起生长素分布不均匀，生长素在背光一侧比向光一侧分布多，使背光一侧比向光一侧生长得快）：根的向地性，茎的背地性
促进果实发育	①雌蕊受粉后，除去正在发育的种子，则果实停止发育，甚至脱落 ②在没有受粉的雌蕊柱头上，涂上一定浓度的生长素溶液，能获得无籽果实 原理：雌蕊受粉后，在胚珠发育成种子的过程中，发育的种子里合成了大量的生长素，这些生长素能促进子房发育成果实
促进扦插枝条生根	用一定浓度的人工合成的生长素溶液浸泡插枝下端，促进生根、成活
低浓度生长素促进植物生长 高浓度生长素抑制植物生长	①顶端优势现象 ②顶端优势的解除 ③果树、棉花的整枝

第二节 动物生命活动的调节

一、高等动物生命活动的调节

（一）激素调节

1.什么是动物激素：动物激素是由内分泌腺分泌的，对动物的新陈代谢、生长发育、生殖等生命活动有重要调节作用的微量生物活性物质。

2.几种主要的激素及其生理作用

（1）甲状腺激素

①来源：由甲状腺分泌的。

②主要作用：

A.促进新陈代谢，加速体内物质的氧化分解；

B.促进动物个体的生长发育；

C.提高神经系统的兴奋性。

③研究方法及实验

A.饲喂法：用含有甲状腺制剂的饲料喂蝌蚪，或在蝌蚪生活的水中加入甲状腺激素，结果蝌蚪在短期内迅速发育成小型青蛙。证明甲状腺激素能促进幼小动物体的发育。

B.摘除法：用手术摘除成年狗的甲状腺，结果狗的身体变得臃肿、行动呆笨而迟缓、精神萎靡、食欲不振。用手术摘除小狗的甲状腺，结果小狗除发生上述症状外，身体还停止发育。

（2）性激素

①来源：雄性激素是由睾丸分泌的，雌性激素是由卵巢分泌的。

②主要作用

A.雄性激素：促进雄性生殖器官的发育和精子的生成；激发并维持雄性的第二性征。

B.雌性激素：促进雌性生殖器官的发育和卵细胞的生成；激发并维持雌性的第二特征和正常的性周期。

③研究方法及实验

A.割除法：公鸡和母鸡阉割后，会丧失各自的第二性征。

B.移植法：把睾丸移植给阉割过的母鸡身体里，母鸡会出现公鸡的第二性征；把卵巢移植给阉割过的公鸡身体里，公鸡会出现母鸡的第二性征。

（3）生长激素

①来源：由脑垂体分泌的。

②主要作用

A.促进动物体的生长；

B.影响动物和人体内糖类、脂肪和蛋白质的代谢。

③研究方法及实验

A.切除法：切除幼年幼物的垂体，其生长立刻停滞。

B.注射法：给切除垂体的幼年动物每天注射生长激素，几天后又开始逐渐生长。

（二）神经调节

1.单细胞动物的应激性是依靠原生质来完成的。

2.多细胞动物的应激性是依靠神经系统来完成的，神经系统调节活动的基本方式是反射。

（1）什么是反射：通过神经系统对外界和内部的各种刺激所发生的反应，就是反射。

（2）反射的神经结构——反射弧：反射弧是动物接受刺激和发生反应的神经传导途径，由感受器、传入神经纤维、神经中枢、传出神经纤维、效应器五个部分组成。

二、昆虫的激素调节

（一）昆虫内激素

1.什么是昆虫的内激素。内激素是昆虫体内的内分泌器官分泌的，对昆虫的生长发育等生命活动有重要调节作用的微量生物活性物质。

2.几种主要的昆虫内激素及其作用

（1）蜕皮激素。调节虫昆虫的蜕皮。

（2）保幼激素。使昆保持幼虫的性状、抑制成虫性状的出现等作用。

（3）脑激素。调节蜕皮激素和保幼激素的分泌。

（二）昆虫外激素

1.什么是昆虫外激素。外激素一般是由昆虫体表的腺体分泌到体外的一类挥发性的化学物质，起着在个体之间传递化学信息的作用，因此也叫信息激素。

2.昆虫性外激素

（1）作用。引诱同种异性个体前来交尾。

（2）应用。制成性引诱剂，用来防治有害昆虫。

①预测预报害虫的发生情况；

②干扰雌、雄虫之间的正常交尾。

（三）昆虫激素在实践中的应用

1.饲养益虫：如利用人工合成的保幼激素类似物饲养家蚕。

2.防止害虫：可减少农药用量，减轻农药对环境的污染，对保护环境极为有益。

［附］1.神经系统的组成（见 198 页图）*

2.神经系统的调节功能

（1）调节动物体成为一个统一的整体来进行各种生命活动；

（2）调节动物体与外界环境相适应。

3.神经调节与激素调节的关系。

（1）激素调节是指激素通过体液（血浆、淋巴、组织液等）的传送来调节人体生理活动的调节方式。激素调节是受中枢神经系统控制的；

（2）激素调节中，激素由体液传送到神经系统也会对神经系统产生影响，从而影响到神经调节。

（3）神经调节与激素调节相互作用、相互影响，共同完成动物生命活动的调节，但以神经调节起主导作用，二者共同组成动物体的“神经——体液调节系统”。

实验和实验指导

一、课本中提到的实验

（一）燕麦胚芽鞘向光性及证明胚芽鞘尖端能产生某种物质的实验。

对于这个实验要明确以下几个问题：

1.实验能证实的问题是什么？该实验能证实胚芽鞘感光的部位在尖端、尖端能产生某种物质而且能向下运输、胚芽鞘变曲的部位在尖端下面的一段等。

2.实验中胚芽鞘向光性的现象应如何解释？胚芽鞘背光侧的生长素分布较多，因此引起背光侧细胞生长得快。

3.实验中对照实验的重要作用是什么？对照实验排除了琼脂块促进胚芽鞘生长的可能性。

4.对整个实验过程的设计和进行实验研究的思路要弄明白，这有助于我们思维能力的提高，对我们将来从事科学研究进行实验设计和思考问题是有重要意义的。

（二）有关植物生长素生理作用的各种实验（参见第 195 页图表）。

（三）关于甲状腺激素生理作用的实验，包括①用含有甲状腺制剂的饲料喂蝌蚪，或在蝌蚪生活的水中加入甲状腺激素；②用手术摘除成年狗的甲状腺；③用手术摘除小狗的甲状腺。要注意通过这几个实验所能证实的问题是，甲状腺激素所具有的生理作用。

（四）关于性激素生理作用的实验，包括割除、移植公鸡和母鸡生殖腺。要明确通过实验可以证明性激素能激发并维持生物的第二性征。

（五）关于生长激素生理作用的实验，包括切除幼年动物的垂体和注射生长激素的实验。要明确通过实验可以证明生长激素对于动物的生长具有重要作用。

二、课外实验

（一）观察家里种植的各种花卉的向光生长现象，并用生长素的理论加以解释。

（二）将植物种植在花盆里，然后将植物及花盆横向放置，过一段时间后，观察茎的背地生长和根的向地生长，并用生长素的理论来解释。

（三）对庭院中的植物进行“破除顶端优势”的实验。方法是选两株长势和形态大小差不多的植物，一株进行摘掉顶芽的处理，另一株做为对照，不进行处理。经过一段时间的生长发育后，观察两株植物的差别，并解释其原因。

（四）选两段柳条，一段带有 2～3 个芽，另一段不带芽，然后将两个柳条下端用干净的小刀斜向切去一小部分，使柳条下端呈一斜面。接着将这两个柳条扦插于潮湿疏松的土壤或花盆的土里。经过一段时间后，观察两个插条生长发育的情况，并解释其原因。

（五）对于饲养的小动物进行“建立条件反射”的实验，并说明神经系统的调节功能。条件反射的建立可参见初中《生理卫生》课本中的有关内容。

（六）夏日的晚上，捕捉雌性飞蛾，将它置于用窗纱制成的网笼中，将

网笼放在院中，观察其周围是否引来其他飞蛾，捕捉引来的飞蛾，看其性别是否是雄蛾（一般的雌蛾身体比较粗壮，雄蛾身体比较削瘦）。

学法建议

一、学习本单元知识时，很重要的一点就是要明确生命活动的调节，主要是调节两方面①调节生物体内部各器官系统的功能，使生物体成为一个统一的整体；②调节生物体与外界环境的关系，使生物体能适应多变的环境，从而与环境成为一个统一的整体。

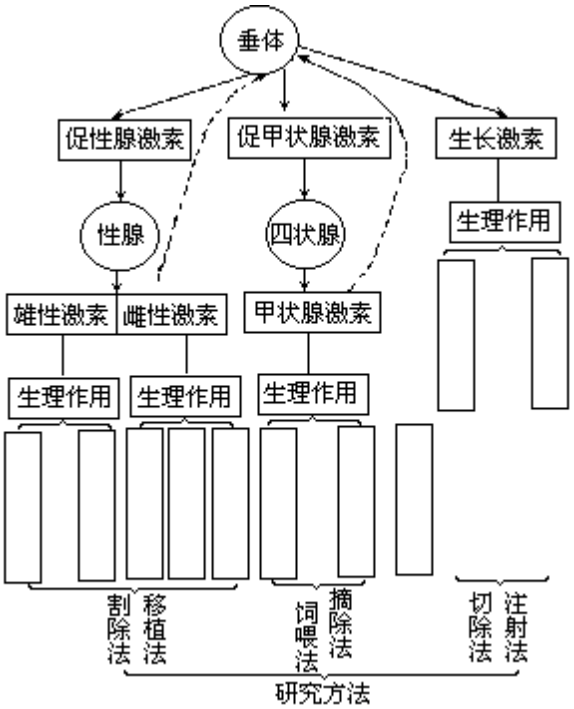
二、学习本章的知识时，另一个重要点是要密切联系生活实际、生产实际、科学实验的实际 课本中，无论是植物生命活动的调节，还是动物生命活动调节，都联系了许多实际问题。有的内容是通过实际来归纳出理论，如有关植物生长素的理论，就是在实验的基础上提出来的；有的内容是先提出理论，然后用实际问题来加以验证或说明，如甲状腺激素等动物激素就是先提出它们的生理作用然后再用实验加以证明。无论是哪一种形式，只要把理论和实际结合好，学习好本单元知识就不困难了。理论联系实际是我们学习高中《生物》的一个重要的方法。

三、学习高等动物的激素调节时，可采用列出图表的方法，将几种不同的激素做一综合比较，而列出一个比较表下图可供参考，表内的具体内容请大家自己填写。有利于我们从整体上来掌握知识。

激素名称	来源	生理作用	研究方法及实验

除上表形式外，还可运用“衍射法”以垂体为核心，将有关分泌腺、激素的生理作用、研究方法等知识联系在一起作成图解，可使知识的联系一目了然。

四、学习植物生长素具有促进果实成熟的生理作用时，一定要与绿色开花植物的个体发育联系起来 绿色开花植物在种子形成时，胚是由受精卵发育来的，在受精卵形成胚的过程中，会合成大量的生长素，这些生长素会促进子房发育成果实。如果卵细胞没有受精，就会形成种子，也就不会合成生长素，子房也不会发育成果实。如果此时用人工合成的一定浓度的生长素溶液处理没有受粉的雌蕊，则可发育成无



籽果实。其原理就是用人工合成的生长素代替了种子形成过程中合成的生长素。从上面的简单分析说明，只要联系第三章的内容，生长素的促进果实成熟的作用这一点就不难理解了。

五、学习本单元知识，还要对一些基本概念进行辨析，不要把它们混淆，而要明确它们的区别和联系 例如，激素调节和神经调节、侏儒症和呆小症、第二性征和第一性征、外激素和性外激素、反射和反射弧、反射和应激性等。

第五单元 生物与环境的关系

（包括第六章生命的起源和生物的进化、第七章生物与环境）

学习目标

续表 1

续表 2

续表 3

知识提要

第六章 第一节 生命的起源

一、原始地球为生命起源提供的条件

（一）场所条件：原始大气和原始海洋。

（二）物质条件：原始大气中的甲烷（CH_4）、氨（NH_3）、水蒸气（H_2O）、氢（H_2）、硫化氢（H_2S）、氰化氢（HCN）等。

（三）能量条件：宇宙射线、紫外线、闪电、火山喷发释放的热能，等等。

二、生命起源的化学进化过程

（一）从无机小分子物质生成有机小分子物质：此阶段是在原始地球大气中进行的。

$$\begin{matrix}CH_4、NH_3、H_2O、\\H_2、H_2S、HCN等\end{matrix}\xrightarrow{\text{宇宙射线、紫外线、闪电等}}\begin{matrix}\text{氨基酸、核}\\\text{苷酸、单糖等}\end{matrix}$$

（二）从有机小分子物质形成有机高分子物质：此阶段是在原始海洋中进行的。

$$\begin{matrix}\text{氨基酸、核苷}\\\text{酸、单糖等}\end{matrix}\xrightarrow[\text{缩合或聚合}]{\text{长期积累、相互作用、粘土吸附}}\text{原始蛋白质、核酸}$$

（三）从有机高分子物质组成多分子体系：此阶段是在原始海洋中进行的。

$$\begin{matrix}\text{蛋白质}\\\text{核　酸}\end{matrix}\xrightarrow[\text{出现原始界膜}]{\text{浓缩、分离、相互作用、凝聚成小滴}}\text{多分子体系}$$

（四）从多分子体系演变为原始生命：此阶段是在原始海洋中进行的。

$$\text{多分子体系}\xrightarrow[\text{能够进行繁殖}]{\text{原始的新陈代谢的作用}}\text{原始生命}$$

三、关于生命起源化学进化的研究

（一）研究方法：主要是模拟原始地球条件的方法。

（二）研究进展：

1.第一阶段的推测已经得到科学实验的证实，表明此阶段的化学过程是完全可能的。

（1）1953 年美国学者米勒的实验，在模拟原始地球条件的密闭装置中，用无机小分子物质生成了氨基酸。

（2）一些学者模拟原始地球条件，制成了如嘌呤、嘧啶、核糖、脱氧核糖、脂肪酸等有机小分子物质。

2.第二阶段的推测还未得到肯定的实验证实，但一些学者的模拟实验已制造出了类似蛋白质和核酸的物质，为此阶段的研究提供了一些线索。

3.第三阶段的推测有一些假说。

4.第四阶段的推测既无实验证实，也无假说。

（三）我国在探索生命起源问题上的重大成就：

1.1965 年，我国科学工作者人工合成了结晶牛胰岛素（含有 51 个氨基

酸的蛋白质激素）。

2.1981 年，我国科学工作者人工合成了酵母丙氨酸转运核糖核酸（tRNA）。

第二节 生物的进化

引言：关于生物进化的两种对立的看法

一、生物进化的证据的

（一）古生物学上的证据

1.什么是古生物学：古生物学是研究地质历史时期生物的发生、发展、分类、演化、分布等规律的科学。

2.古生物学的研究对象——化石（化石是保存在地层

特创论	进化论
生物都是由神创造出来的	各种生物不是神创造的
生物都是一次性创造出来的，最初创造出多少种，现在就只有多少种	生物是由共同祖先经过漫长时间逐渐演变而来的
各种生物之间没有任何亲缘关系	各种生物之间有着或远或近的亲缘关系

中的古代生物的遗体、遗迹或遗物）。

3.化石与地质年代及其意义

（1）在越早形成的地层里，成为化石的生物越简单、越低等；在越晚形成的地层里，成为化石的生物越复杂、越高等。

（2）意义：

①证实了现代各种各样的生物是经过漫长的地质年代逐渐进化而来的。

②揭示出生物由简单到复杂、由低等到高等、由水生到陆生的进化顺序。

③使化石成为生物进化最可靠的证据之一。

4.实例：

（1）对马化石的研究，了解了马的进化过程：始祖马→三趾马→现代马。

（2）对始祖鸟化石的研究，证明了鸟类是从古代爬行类进化而来的。

（3）对种子蕨化石的研究，证明了种子植物和蕨类植物在进化上的亲缘关系。

（二）胚胎学上的证据：

1.什么是胚胎学：胚胎学是研究动植物的胚胎形成和发育过的科学。

2.胚胎学研究为生物进化提供的主要证据：

（1）高等生物的胚胎发育都是从一个受精卵开始的，这可以说明高等生物起源于单细胞生物。

（2）比较 7 种脊椎动物和人的胚胎：

①胚胎发育初期相似，都有鳃裂和尾；

②胚胎发育晚期，除鱼以外，其他动物和人的鳃裂都消失了，人的尾也

消失了。

③上述两点比较说明了脊椎动物和人都是由共同的古代原始祖先进化而来的；说明古代脊椎动物的原始共同祖先生活在水中；说明人是由有尾的动物进化而来的。

（三）比较解剖学上的证据：

1.什么是比较解剖学：比较解剖学是对各类脊椎动物的器官和系统进行解剖和比较研究的科学。

2.比较解剖学研究的主要对象——同源器官（同源器官是指起源相同，结构和部位相似，而形态和功能不同的器官）。

3.比较解剖学提供的进化证据

（1）实例：比较 4 种脊椎动物的前肢骨和人的上肢骨。

（2）上述实例证明凡是具有同源器官的生物，都是由共同的原始祖先进化而来的；在进化过程中，由于它们的生活环境不同，同源器官适应于不同的生活环境，逐渐出现了形态和功能上的不同。

二、生物进化学说——达尔文的自然选择学说

（一）达尔文及其工作简介（略）

（二）达尔文的自然选择学说的主要内容：

1.过度繁殖：地球上的各种生物普遍具有很强的繁殖能力。

2.生存斗争：

（1）什么是生存斗争：同种或异种的生物个体之间在争夺有限的生活条件（包括食物和空间等）时，进行的相互斗争，以及生物与无机自然条件（如干旱、寒冷）之间的斗争，赖以维持个体生存并繁衍种族的自然现象，就是生存斗争。

（2）生存斗争的原因：达尔文认为生物的过度繁殖和生物赖以生存的生活条件有一定的限度是生存斗争的原因。

（3）生存斗争的结果：大量生物个体死亡，少量生物个体生存。

（4）生存斗争的意义：生存斗争是自然选择的动力，自然选择是通过生存斗争来实现的。

3.遗传和变异

（1）遗传和变异现象的普遍性和不定向变异。

（2）遗传和变异的意义

①遗传和变异是自然选择的内因；

②生物的变异为生物进化提供了原始的选择材料；

③生物的遗传使有利变异在后代里得到积累和加强。

4.适者生存：

（1）什么是适者生存：具有有利变异的个体容易在生存斗争中获胜而生存下去；具有不利变异的个体则容易在生存斗争中失败而死亡。凡是生存下来的生物都是对环境适应的，而被淘汰的生物都是对环境不适应的，这就是适者生存。

（2）适者生存的意义

①适者生存是自然选择的结果；

②在生存斗争中，适者生存，不适者被淘汰的过程就是自然选择。

（三）用达尔文的自然选择学说解释生物适应性、多样性的形成，以及生物进化的原因

1.对长颈鹿进化过程的解释：

（1）长颈鹿祖先存在着不定向的变异；

（2）在生存斗争中，颈和前肢长一些的个体，容易生存，颈和前肢较短的个体被淘汰；

（3）颈和前肢长一些的变异通过遗传在后代中逐渐积累和加强，被定向积累；

（4）有利生存的变异和不利生存的变异个体，经过一代一代地选择，就在自然界产生了现在这样的长颈鹿。

2.对生物多样性的解释：联系环境条件的多样性和多变性来解释（略）。

3.对生物进化原因的解释：生物的变异一般是不定向的，而自然选择则是定向的，定向的自然选择决定着生物进化的方向。

（四）达尔文自然选择学说的意义及评价

1.以自然选择为中心的生物进化学说，能够科学地解释生物进化的原因，以及生物的多样性和适应性，这对于人们正确认识生物界有很重要意义。

2.恩格斯把达尔文学说列为 19 世纪自然科学的三大发现之一,并恰当地评价了达尔文的伟大功绩。

3.达尔文对于生物遗传和变异的性质，自然选择对遗传和变异如何起作用等问题，还不能作出本质上的阐明。

第七章 生物与环境

一、生物与环境的相互关系

（一）一方面，生物从环境中不断地摄取物质和能量，因而受到环境的影响和限制；

（二）一方面，生物的生命活动又能够不断地改变环境。

二、什么是生态学 生物与环境是一个统一的整体。研究生物与环境之间相互关系的科学，就是生态学。

三、研究生态学的意义 人类健康、环境、资源、人口、粮食、能源等许多世界性的重大问题的解决，都离不开生态学。

第一节 生物与环境的关系

一、环境对生物的影响

（一）什么是生态因素：环境中直接影响生物的形态、生理和分布等的因素，就是生态因素。

（二）生态因素的种类

1.非生物因素（包括阳光、温度、水、土壤的物理和化学特性等。）

（1）阳光

①对植物的生理和分布起着决定性的作用：

例如：在陆地上的阳生植物和阴生植物；在海洋里植物分布深度在 200 米以上，植物开花期受光照的影响等。

②对动物的体色、视觉、繁殖、生长发育、生活习惯等方面的影响（例略）。

（2）温度

①生物生存的温度范围很窄；

②对植物分布的影响：

例如，寒带森林以针叶林较多，温带森林以阔叶林较多；苹果、梨不宜在热带栽种，柑桔不宜在北方栽种等。

③对动物形态的影响：

例如，北极狐体型较大，但尾、耳朵、鼻端等较小；沙漠狐体型较小，但尾、耳朵、鼻端等较大。

④对动物生活习性的影响：

例如，鸟类主要在晨昏时活动；蜗牛的夏天蛰伏；蚱蝉在 24℃以下停止鸣叫；蛇、蜥蜴的冬眠等。

（3）水

①一切生物的生活都离不开水；

②动物缺水比缺食更为严重；

③降水量和雨季分布是限制陆生生物分布的重要因素。

例如，干旱沙漠地区生物种类少；热带雨林生物种类繁多。

2.生物因素（包括种内关系和种间关系。）

（1）种内关系

①种内互助

A.社会性群聚：如蚂蚁、蜜蜂等昆虫的群聚生活，个体之间有明确的分工又通力合作。

B.非社会性群聚：群聚的生物个体之间没有明确的分工，如飞蝗、一些鱼类、鸟类和哺乳类动物。

②种内斗争

A.什么是种内斗争：同种生物个体之间由于食物、栖所或其他生活条件的矛盾而发生的斗争，就是种内斗争。

B.实例：（略）

C.意义：对斗争失败的个体是有害的，但对种的生存是有利的。

（2）种间关系

①什么是种间关系：种间关系是指不同种生物之间的关系，包括共生、寄生、竞争、捕食等。

②共生：两种生物生活在一起，相互依赖，彼此有利；如果彼此分开，则双方或者一方不能独立生存，两种生物的这种关系就是共生。例如，地衣是真菌和藻类的共生体。

③寄生：一种生物寄居在另一种生物的体内或体表，从那里吸取营养物

质来维持生活，这种现象就是寄生。例如，蛔虫寄生在其他动物体内，虱寄生在其他动物体表等等。

④竞争：两种生物生活在一起，由于争夺资源、空间等而发生斗争的现象就是竞争，结果往往对一方不利。例如，大、小两种草履虫的竞争。

⑤捕食：一种生物以另一种生物为食的现象就是捕食。例如，草食动物以植物为食，肉食动物以草食动物为食等。

二、生物对环境的适应

（一）适应的普遍性

1.多种适应方式

（1）绿色植物叶片与光合作用、蒸腾作用的适应；

（2）仙人掌对沙漠环境的适应；

（3）猛禽、猛兽与捕食相适应；

（4）草食动物防御敌害的适应；

（5）寄生生物与寄生生活的适应。

2.动物外形对环境适应的典型实例

名称	特点	举例
保护色	适应栖息环境而具有与环境色彩相似的体色	北极狐、白熊的毛是纯白的
拟态	外表形状或色泽斑与其他生物或非生物相似	竹节虫的形状像竹节
警戒色	有恶臭或毒刺；有鲜艳色彩和斑纹	黄蜂腹部黑黄相间的斑纹

（二）适应的相对性

1.适应相对性的实例（略）

2.什么是适应的相对性：生物对环境的适应只是一定程度上的适应，不是绝对的、完全的适应。

3.适应相对性的原因：

（1）不同种生物之间的相互选择；

（2）环境条件的不断变化。

三、生物对环境的影响

（一）森林、草原对环境的影响：如柳杉能吸收二氧化硫等有毒气体，从而能净化空气；草原能调节气候和防止土地被风沙侵蚀等。

（二）动物对环境的影响：如鼠对农作物、森林、草原的破坏；蚯蚓对改善土壤结构和性质的作用等。

（三）微生物环境的影响：如腐生微生物对动植物遗体的分解作用等。

第二节 种群和生物群落

一、种群

（一）什么是种群：在一定空间和时间内的同种生物个体的总和，就是种群。

（二）种群与种内关系：种内关系一般是指一个种群内的同种生物个体之间的关系，而不是同一个种群的同种生物个体之间一般是没有什么关系的。

（三）种群的特征

1.种群密度：指单位空间内某种群的个体数量。

2.年龄组成：指一个种群中各年龄期的个体数目。

（1）增长型：种群中年轻个体多，老年个体少。种群处于发展时期，种群密度会越来越大。

（2）稳定型：种群中各年龄期的个体数目比例适中。种群处于稳定时期，种群密度在一段时间内会保持稳定。

（3）衰退型：种群中年轻个体少，成体和老年个体多。种群处于衰退时期，种群密度会越来越小。

3.性别比例：指具有生殖能力的雌雄个体数目在种群中所占的比例。

（1）雌雄相当：多见于高等动物，如猩猩等。

（2）雌多于雄：多见于人工控制的种群，如鸡、鸭、牛等。

（3）雄多于雌：多见于营社会性生活的昆虫，如蜜蜂、白蚁等。

4.出生率和死亡率：出生率是指种群在单位时间内新产生的个体数目；死亡率是指种群在单位时间内死亡的个体数目。出生率和死亡率也是决定种群大小和密度的重要因素。

二、生物群落

（一）什么是生物群落：生活在一定的自然区域内，相互之间具有直接或间接关系的各种生物的总和，就是生物群落。

（二）生物群落与种间关系：种间关系一般是指一个生物群落内的不同种生物个体之间的关系，而不是同一个生物群落的不同种生物个体之间一般是没有什么关系的。

（三）生物群落的结构：指群落中各种生物在空间上的配置状况，包括垂直结构和水平结构。

1.垂直结构：

（1）垂直结构的主要特点——分层现象。

（2）实例：

2.水平结构

（1）影响水平结构的因素：地形的起伏、光照的明暗、湿度的大小等因素的影响，在水平方向上，使不同地段的生物种类有所差别。

（2）实例：在森林中，光线较暗处适于苔藓和喜阴植物生存，而光线充足处则有较多的灌木和草丛。

第三节 生态系统

一、生态系统及其类型

（一）什么是生态系统。生态系统是在一定的空间和时间内，在各种生

物之间以及生物与无机环境之间，通过能量流动和物质循环而相互作用的一个自然系统。可简称为生态系。

（二）生态系统的类型。

（Ⅰ）陆地生态系统

1.森林生态系统

（1）分布：分布在湿润或较湿润的地区。

（2）特点：动植物种类繁多，群落结构复杂，种群密度和种群落结构比较稳定。

（3）为主的植物：以乔木为主。

（4）为主的动物：营树栖攀援生活的动物。

2.草原生态系统

（1）分布：分布在干旱地区，年降雨量很少。

（2）特点：动植物种类较少，群落结构较简单，种群密度和群落结构随降雨量的不均匀而常发生剧烈转化。

（3）为主的植物：以草本植物为主。

（4）为主的动物：营穴居生活和能快速奔跑的动物

3.农田生态系统：

（1）分布：人工建立的生态系统。

（2）特点：动植物种类少，群落结构单一。

（3）为主的植物：人们种植的农作物。

（II）水域生态系统

1.海洋生态系统

（1）分布：占地球表面积的 70%。

（2）特点：生活着大量的生物，群落结构复杂，种群密度和群落结构稳定。

（3）为主的植物：以浮游植物为主。

（4）为主的动物：以浮游动物为主。

2.淡水生态系统（以湖泊生态系统为例）

（1）分布：分布于陆地上的大小湖泊。

（2）特点：生物都适于淡水中生活，植物多分布于浅水区和水的上层，动物分布在不同的水层。

二、生态系统的结构

（一）生态系统的成分

1.非生物的物质和能量：阳光、热能、空气、水分、矿物质等。

2.生产者：主要指绿色植物，属于自养生物，是生态系统的主要成分。

3.消费者：包括各种动物，属于异养生物，又分初级消费者、次级消费者、三级消费者等。

4.分解者：主要指腐生生活的细菌、真菌，属于异养生物。是生态系统的重要成分。

（二）食物链和食物网

1.食物链

（1）什么是食物链：在生态系统中，各种生物之间由于食物关系而形成的一种联系，就是食物链。

（2）一种重要的食物链模式——捕食链。

①食物链的构成：生产者→初级消费者→次级消费者→三级消费者→……。

②食物链的营养级

生态系统成分	生物群落					无机环境
	生产者	消费者			分解者	非生物的物质和能量
		初级消费者	次级消费者	三级消费者		
举例	绿色植物等	草食动物	小型肉食动物	大型肉食动物	腐生的细菌、真菌等	阳光、热能空气、水、矿物质等
食物链的营养级	第一营养级	第二营养级	第三营养级	第四营养级	／	／
营养类型	自养生物	异养生物			异养生物	／
地位	基本成分	非基本成分			基本成分	基本成分

③各种动物所处的营养级不是一成不变的。

2.食物网：在一个生态系统中，许多食物链彼此相互交错连结的复杂营养关系，就是食物网。

3.食物链和食物网是生态系统的营养结构，是生态系统中物质和能量流动的渠道。

三、生态系统的功能

（一）生态系统的物质生产

1.绿色植物等生产者主要通过光合作用、同化作用来生产物质。

2.各种动物等消费者主要通过同化作用来生产物质。

（二）生态系统的能量流动

1.能量流动的起始：从绿色植物通过光合作用固定太阳能开始。

2.能量流动的总能量：生产者所固定的太阳能总量，就是流经这个生态系统的总能量。

3.能量流动的渠道：食物链和食物网。

4.能量流动中能量的分配

（1）一部分能量用于各营养级生物自身的新陈代谢等生命活动，即通过呼吸作用消耗掉了。

（2）一部分能量随着遗体、残枝败叶、粪便等被分解者所利用，并通过微生物的呼吸作用，将其中的能量放散到环境中去。

（3）一部分能量随着捕食过程，被下一个营养级生物摄入体内。

（4）各营养级生物中总有一部分生物未被下一个营养级的生物所利用。

5.能量流动的特点

（1）单向不循环流动；

（2）能量在流动中逐级递减；

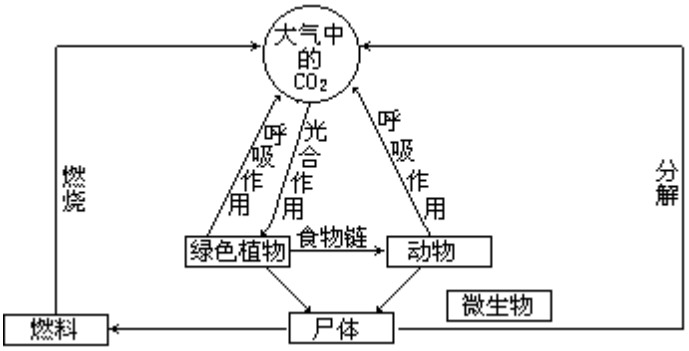
（3）能量流动的传递效率约为 10—20%。

6.人类研究能量流动的目的：设法调整生态系统的能量流动关系，使能量流向对人类最有益的部分。

（三）生态系统的物质循环

1.什么是生态系统的物质循环：组成生物体的 C、H、O、N 等基本元素在生态系统的生物群落和无机环境之间所形成的返复的循环运动，就是生态系统的物质循环，也叫生物地球化学循环（简称生物地化循环）。

2.生态系统的物质循环举例——碳的循环：



3.能量流动与物质循环的关系

（1）能量流动是随着物质循环而进行的，能量的固定、转移和释放离不开物质的合成与分解等过程，反之亦然。

（2）能量流动和物质循环之间互为因果，相辅相成。

（3）通过能量流动和物质循环，使生态系统的各种成分紧密联系在一起，形成统一整体。

四、生态平衡

（一）什么是生态平衡；生态系统发展到一定阶段，它的生产者、消费者和分解者之间能够较长时间地保持着一种动态的平衡，即它的能量流动和物质循环能够较长时间地保持着一种动态的平衡，这种平衡状态就是生态平衡。

（二）生态平衡的原理

1.生态系统具有自动调节的能力（实例略）。

2.生态系统的自动调节能力的大小，是由生态系统的成分和营养结构决定的：

（1）生态系统的成分越单纯，营养结构越简单，自动调节能力就越小，生态平衡就越容易被破坏（实例略）。

（2）生态系统的成分和营养结构越复杂，食物链中各个营养级的生物种类越繁多，自动调节能力就越大，生态平衡就越容易维持（实例略）。

3.生态系统的自动调节能力有一定的限度。

（三）破坏生态平衡的因素

1.自然因素：主要指自然界发生的异常变化，或者自然界本来就存在的对人类和生物有害的因素。例如，火山、山崩、海啸、水灾、旱灾、地震、台风、流行病等自然灾害。

2.人为因素：主要指人类对自然的不合理利用、工农业发展带来的环境污染等。

（1）植被的破坏
（2）食物链的破坏 }（实例略）
（3）环境的污染

（四）保持生态平衡的重要意义

1.保持生态平衡才能从生态系统中获得持续稳定的产量（实例略）。

2.保持生态平衡才能使人与自然和谐地发展，对人类的生产和生活具有长远的重要意义。

第四节 环境保护

一、环境污染和破坏的主要原因

（一）工业和城市建设的布局不合理；

（二）自然资源的利用不合理。

二、环境保护的主要内容

（一）防止环境污染。

（二）对森林的保护。

1.森林的意义

（1）森林是国民经济的宝贵资源，可提供木材和多种林副产品；

（2）森林在保持生态平衡方面起着重要作用；

（3）森林对保护和改善环境方面有重要作用：

①制造氧气；②净化空气；③过滤尘埃；④杀灭细菌；⑤消除噪声；⑥涵养水源；⑦保持水土；⑧防风固沙；⑨调节气候等。

2.保护森林的主要措施：大力开展植树造林，不断提高森林覆盖率。

（三）对草原的保护

1.草原的意义

（1）草原是畜牧业的重要生产基地；

（2）草原是一些野生动物的栖息场所；

（3）草原还能调节气候和防止土地被风沙侵蚀。

2.对草原的合理利用和保护（略）。

（四）保护野生动植物资源

1.我国丰富的动植物资源

（1）我国高等植物有 3 万多种，其中木本植物 7 千多种。

（2）我国陆栖脊椎动物和鱼类占世界种数的 10%左右。

（3）我国有许多世界特有的珍贵动植物，如动物中的猫熊、金丝猴、扬子鳄、白■豚、麋鹿、大鲵等；植物中的银杉、银杏、金钱松、珙桐等。

2.目前我国的资源状况（略）。

3.保护野生动植物资源的有关法律：

（1）《中华人民共和国环境保护法》；

（2）《中华人民共和国野生动物保护法》；

（3）《中华人民共和国森林法》等。

（五）建立自然保护区

1.什么是自然保护区：为了保护自然和自然资源，特别是保护珍贵稀有的动植物资源，保护代表不同自然地带的自然环境和生态系统，国家划出一定的区域加以保护，这样的地区就是自然保护区。

2.自然保护区举例

省份	名称	主要保护对象
四川省	卧龙自然保护区	大熊猫、金丝猴及其自然环境
四川省	五朗自然保护区	（同上）
青海省	鸟岛自然保护区	斑头雁、棕头鸥及其自然环境
福建省	武夷山自然保护区	亚热带森林的自然生态系统
吉林省	长白山自然保护区	整个自然生态系统

3.建立自然保护区的意义

（1）保护珍贵的动植物资源，并使它们得到发展；

（2）利用自然保护区研究珍贵动植物的生态和生物学特性；

（3）利用自然保护区为引种驯化珍贵动植物提供科学依据；

（4）利用自然保护区为大量繁殖珍贵动植物提供种源；

（5）利用自然保护区为培育新品种提供原始材料。

4.正确对待自然保护区

（1）建立自然保护区是进行自然保护的有效手段，但不是唯一的手段。

（2）我们强调自然保护，并不意味着禁止开发和利用自然，而是反对无计划地开发和利用。

（3）必须遵循生态系统的客观规律，以长远观点和整体观点来综合考虑问题，才能有效地保护自然，使之为人类服务。

实验和实验指导

一、课本中提到的实验

（一）1953 年，美国学者米勒等人的实验。

对于米勒的实验，首先应弄清楚实验装置和装置中各部分的作用，以及相当于原始地球上的什么条件。课本中有一个米勒实验的装置示意图，图中 500 毫升烧瓶下要加热，产生水蒸气，驱动装置内其他气体进入 5 升烧瓶内。在 5 升烧瓶内经一周时间的放电，产生的物质经冷凝器后进入 U 型管内，从中检验出有 11 种氨基酸，其中有 4 种天然蛋白质中的氨基酸。这个实验装置的 5 升烧瓶就是模拟原始大气及原始地球上的闪电，U 型管就是模拟原始海洋，冷凝器模拟原始地球上温度的降低和有机小分子物质随雨水汇集于原始海洋中。

对于米勒的实验，还要明确其意义。米勒的实验是模拟原始地球的状态合成出氨基酸，这表明在生命起源中，从无机物合成有机物的化学过程是完全可能的。

（二）其他模拟原始地球大气成分的实验，包括①一些学者模拟原始地球的大气成分，在实验室里制成了嘌呤、嘧啶、核糖、脱氧核糖、脂肪酸等有机物；②有人模拟原始地球条件，制造出了类似蛋白质和核酸的物质，为研究生命起源的第二阶段提供了一些线索。

（三）大、小两个种的草履虫的培养实验。

这个实验包括两步：①把大、小两个种的草履虫分开培养，它们都能正常生活；②把大、小两个种的草履虫放在一起培养，16 天后，其中一种全部死亡，另一种生活正常。对于此实验要特别注意两点：

1.大草履虫和小草履虫是两个物种，而不是一个物种中的个体的大小不同；

2.既然大、小草履虫是两个物种，因此把它们放在一起培养时，它们之间的关系就属于种间关系中的“竞争”关系，而不是种内关系。

二、自己动手做的实习

▲调查学校附近的生态环境

这个实习有三项调查内容，其中第（一）项是调查当地的生物种类，在此项调查中不但要把各种生物的名称填在调查表内，而且还应该考虑如下几个问题：

1.各种生物在当地的生态系统中都属于什么成分？例如，各种绿色植物是属于生产者，各种动物属于消费者，真菌属于分解者。对于各种动物还应考虑它们分别属于哪一级消费者。

2.各种生物之间有什么联系？有几条食物链？能否形成食物网？

3.各种生物与非生物的环境之间有什么具体的关系？

4.当地生态环境中的能量流动和物质循环的简单情况如何？

5.当地生态环境是否良好？你有何具体的建议使之更趋完善？

其他两项调查应根据当地具体环境，在教师指导下，有重点、有选择地开展。

三、课外实验

（一）观察记录自然界中生物的各种适应现象，如昆虫的保护色、警戒色、拟态等。有条件的还可以将一些生物的典型适应性，采集制作成标本。

（二）调查观察校园或校园附近、公园、绿地等处生物群落的垂直结构，重点观察其分层现象及各层生物之间的关系，并思考各层生物与环境条件的关系如何？

学法建议

一、学习本单元第六章关于生命起源的知识时，应注意如下的几个方面

（一）生命起源的化学进化过程分四个阶段，这四个阶段分别用了四个不同的动词来表述。这四个动词的含义有所不同，掌握了它们的区别，有利于记忆化学进化的四个阶段。第一阶段的动词是“生成”，其含义是：原来地球上没

续表

上述关于生命起源的化学进化过程的研究，体现了物质由无机物到有机物、由小分子到大分子、由非生命到生命的化学进化规律。

有有机物，经过化学变化从无机物变成有机物，出现了小分子有机物，因此，“生成”有“从无到有”的意义。第二阶段的动词是“形成”，其含义是：地球上已有了小分子有机物，再由小分子有机物变为大分子有机物，因此，不是重新生成的问题，而是由小分子形成大分子的问题。第三阶段用的动词是“组成”，其含义是：由小单位组合成大单位，即由大分子有机物组成多分子体系。第四阶段用的动词是“演变”，其含义是：第四阶段经历了极为漫长的时间，因此，演变具有时间漫长的含义。

另外，学习这部分知识还应联系第一章关于蛋白质、核酸的分子结构的知识，联系第二章关于新陈代谢的知识，这样有助于我们学习化学进化中的物质变化规律和原始生命的特征。

（二）生命起源化学进化的过程、研究方法等内容可列出综合表来加以总结。

（三）对于我国科学工作者在研究生命起源方面所取得的重大成果是一定要记住的。1965 年人工合成的结晶牛胰岛素是大家比较熟悉的内容，而 1981 年人工合成的酵母丙氨酸转运核糖核酸，是大家不大熟悉的。应该注意到这是一种 RNA，这种 RNA 是酵母菌体内的，是转运丙氨酸的 RNA，这样理解就容易记忆了。

二、学习本单元第六章关于生物进化证据的知识时，要紧紧抓住三方面的证据是如何证明生物进化的这一关键问题为使三方面证据能清楚明确地说明生物的进化，可以将三方面的知识列成下面的比较表：

进化证据	研究内容	具体证据	如何证明生物进化	实例
古生物学上的证据				
胚胎学上的证据				
比较解剖学上的证据				

上表内的内容请自己填写，通过填写此表，最后要综合考虑生物进化的历程是：由简单到复杂，由低等到高等，由水生到陆生。

三、学习本单元第六章关于达尔文的自然选择学说的知识时，要特别注意以下三个问题

（一）达尔文自然选择学说四个基本内容之间的关系。这个问题在课本中有一小结（第 226 页第三段），其中提到：①生物的变异为生物进化提供了原始的选择材料；②生物的变异使有利变异在后代里得到积累和加强；③前两点说明遗传和变异是生物进化的内在因素；④生存斗争推动着生物的进化，它是生物进化的动力；⑤定向的自然选择决定着生物进化的方向。

对于自然选择学说的四个基本内容之间的关系，还可以用“衍射法”，以“选择”为核心，提出一系列有关的问题：①选择的原材料是什么？②选择的有利变异如何积累和加强？③选择的动力是什么？④生存斗争的原因之一是什么？⑤选择的结果是什么？⑥选择的特点是什么？对于上述问题作出正确回答，则可以基本上掌握自然选择学说的要点及其相互关系。

（二）注意达尔文自然选择学说的核心内容是“生物的变异一般是不定向的，而自然选择是定向的”（参见第 213 页图表）。

（三）注意用达尔文自然选择学说来解释生物界中的各种适应现象，如解释长颈鹿的进化过程，解释“保护色”、“警戒色”、“拟态”等。这也是将理论知识与实际相结合，将有利于我们对理论知识的理解和掌握。

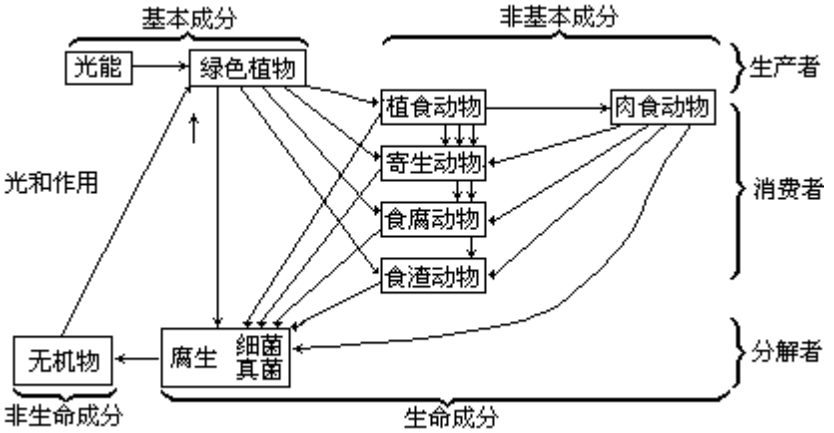
四、学习本单元第七章的知识时，请注意以下几方面

（一）生物与环境的关系是相互的，而且生物的环境因素中既有生物因素，也有非生物因素。在学习非生物因素时，要联系前面学过的知识，如阳光对生物的影响必然要联系光合作用，水对生物的影响必然要联系水的作用，温度对生物的影响必然要联系酶的作用。学习生物因素时，要区分开种内与种间，而且要联系后面的关于种群和群落的知识，
即种内关系一定是指种群内的种内关系，种间关系一定是指群落内的种间关系。生物与环境的关系可列出图表来表示（见上页表）。

在这一部分知识中，关于三种典型的适应现象可参见图表加以记忆和区分。

（二）生态系统是第七章的核心内容，重点要掌握生态系统的结构和功能。

1.关于生态系统的结构可参见以下图解来学习。



2.关于生态系统的功能，应该联系前面第二章有关能量代谢、物质代谢的知识来加以理解，特别是绿色植物的光合作用、呼吸作用、蒸腾作用、根的吸收作用，和动物的同化作用、呼吸作用，以及微生物的呼吸作用和代谢类型等，都与能量流动和物质循环有密切关系。此外，还要在学习中明确物质与能量的关系，进而掌握能量流动与物质循环的关系。

（三）生态平衡的概念和原理，应该提高到是生态系统的新陈代谢、自我更新的高度来认识，把生态系统看成一个活的、动态的群体，它也有物质和能量的变化，也有同化过程和异化过程，当这些变化和过程能大致协调统一，则表现为生态平衡。这也就是说，生态系统中的各种生产者、消费者之间，能通过能量流动和物质循环，转长时间地保持一种动态的平衡。

（四）在学习“自然保护”这部分知识时，要特别记住我国的有关法律和我国丰富的动植物资源，以增强法制观念和生态意识。

五、在学习本单元知识的过程中，一定要密切联系实际

因为本单元的知识中，列举了大量的事实来说明一些理论问题。例如，食物链和食物网，就应学会分析具体的食物网的成分及其相互关系，学会分析食物网中的各种食物链，学会分析每种生物在食物网中所处的地位和所起的作用等等。再如，能量流动的问题，就应学会分析一个具体的生态系统中能量是怎样流动的。

六、由于本单元的学习是高中《生物》学习的尾声，所以有必要对一些重要的、联系各章知识的内容进行一下总结或综合复习

（一）对有关蛋白质知识的总结（见第 65 页图表）。

（二）对生物新陈代谢知识的总结（见图表 2）。

（三）对生物多样性的总结（见下图），这一总结仍然运用“衍射法”，将有关生物多样性的知识综合在一个图解之中，而这些知识又是分散在第一、二、五、六、七等章之中，将这些知识统一于“生物多样性”这样一个题目之中，可以加深我们对整个生物界的认识。