**Problem 1**: Is it a loop ? （判断链表是否有环？）

Assume that wehave a head pointer to a link-list. Also assumethat we know the list is single-linked. Can you come up an algorithm to checkwhether this link list includes a loop by using O(n) time and O(1) space wheren is the length of the list? Furthermore, can you do so with O(n) time and onlyone register?

方法：使用两个指针，从头开始，一个一次前进一个节点，一个前进2个节点，则最多2N，后两个指针可以重合；如果无环，则正常停止。

同样的，可以找到链表的中间节点。同上。

**Problem 2：**设计一个复杂度为n的算法找到链表倒数第m个元素。最后一个元素假定是倒数第0个。

提示：双指针查找

**Problem 3：**用最简单的方法判断一个LONG整形的数A是2^n（2的n次方）

提示：x&(x-1)

**Problem 4：**两个烧杯，一个放糖一个放盐，用勺子舀一勺糖到盐，搅拌均匀，然后舀一勺混合物会放糖的烧杯，问你两个烧杯哪个杂质多？

提示：相同。假设杂质不等，那么将杂质放回原杯中，则杯中物体重量必变化，不合理。

**Problem 5：**给你a、b两个文件，各存放50亿条url，每条url各占用64字节，内存限制是4G，让你找出a、b文件共同的url。

法1：使用hash表。使用a中元素创建hash表，hash控制在适当规模。在hash中查找b的元素，找不到的url先存在新文件中，下次查找。如果找到，则将相应的hash表项删除，当hash表项少于某个阈值时，将a中新元素重新hash。再次循环。

法2：对于hash表项增加一项记录属于的文件a，b。只要不存在的表项即放入hash表中，一致的项则删除。注意：可能存在很多重复项，引起插入，删除频繁。

**Problem 6：**给你一个单词a，如果通过交换单词中字母的顺序可以得到另外的单词b，那么定义b是a的兄弟单词。现在给你一个字典，用户输入一个单词，让你根据字典找出这个单词有多少个兄弟单词。

提示：将每个的单词按照字母排序，则兄弟单词拥有一致的字母排序（作为单词签名）。使用单词签名来查找兄弟单词。

**Problem 7：**五桶球，一桶不正常，不知道球的重量和轻重关系，用天平称一次找出那桶不正常的球。

**Problem 8：**给两个烧杯，容积分别是m和n升（m!=n），还有用不完的水，用这两个烧杯能量出什么容积的水？

m, n, m+n, m-n以及线性叠加的组合

**Problem 9：**写出一个算法，对给定的n个数的序列，返回序列中的最大和最小的数。

**Problem 10：**你能设计出一个算法，只需要执行1.5n次比较就能找到序列中最大和最小的数吗？能否再少？

提示：先通过两两比较，区分大小放入“大”，“小”两个数组中。从而最大数在“大”数组中，最小数在“小”数组中。

**Problem 11：**给你一个由n-1个整数组成的未排序的序列，其元素都是1到n中的不同的整数。请写出一个寻找序列中缺失整数的线性-时间算法。

提示：累加求和

**Problem 12：**void strton(const char\* src, const char\*token) 假设src是一长串字符，token存有若干分隔符，只要src的字符是token中的任何一个，就进行分割，最终将src按照token分割成若干单词。找出一种O(n)算法？

提示：查表的方法，将所有的字符串存储在长度为128的数组中，并将作为分隔符的字符位置1，这样即可用常数时间判断字符是否为分隔符，通过n次扫描，将src分割成单词。

**Problem 13：**一个排好序的数组A，长度为n，现在将数组A从位置m(m<n，m未知)分开，并将两部分互换位置，假设新数组记为B，找到时间复杂度为O(lgn)的算法查找给定的数x是否存在数组B中？

提示：同样采用二分查找。核心思想就是确定所查找数所在的范围。通过比较3个数（头，尾，中间）和所查找数之间的关系，可以确定下次查找的范围。

**Problem 14：**一个排好序的数组A，长度为n，现在将数组A从位置m(m<n，m已知)分开，并将两部分互换位置，设计一个O(n)的算法实现这样的倒置，只允许使用一个额外空间。（循环移位的效率不高）

提示：(A’B’)’ =BA

**Problem 15：**给出Vector的一个更好实现。（STL的vector内存的倍增的，但是每次倍增需要拷贝已存元素，平均每个元素需要拷贝一次，效率不高）

提示：可使用2^n的固定长度作为每次分配的最小单位，并有序的记录每个块的首地址。这中结构同样可以实现线性查找，并且拷贝代价很低（仅有指针）

**Problem 16：**给出已排序数组A，B，长度分别为n，m，请找出一个时间复杂度为（lgn）的算法，找到排在第k位置的数。

提示：二分查找。

**Problem 17：**给出任意数组A，B，长度分别为n，m，请找出一个时间复杂度为（lgn）的算法，找到排在第k位置的数。

提示：通过最小堆记录k个数，不断更新，扫描一次完毕。

这个提示有问题，求最优算法！

**Problem 18：**假设数组A有n个元素，元素取值范围是1~n，判定数组是否存在重复元素？要求复杂度为O(n)。

法1：使用n的数组，记录元素，存在记为1，两次出现1，即重复。

法2：使用m的数组，分别记录大小：n/m, 2n/m …..的元素个数。桶方法

法3：累加求和。可用于求仅有一个元素重复的方法。

**Problem 19：**给定排好序的数组A，大小为n，现给定数X，判断A中是否存在两数之和等于X。给出一个O(n)的算法。

提示：从中间向两边查找。利用有序的条件

**Problem 20：**给定排好序的数组A，大小为n，请给出一个O(n)的算法，删除重复元素，且不能使用额外空间。

提示，既然有重复，必有冗余空间。将元素放入数组的前面，并记录下次可放位置，不断向后扫描即可。

**Problem 21：**给定两个排好序的数组A，B，大小分别为n，m。给出一个高效算法查找A中的哪些元素存在B数组中。

注意：一般在大数组中执行二分查找，将小数组的元素作为需查找的对象。

更优算法（轩辕刃提供）：可以使用两个指针遍历AB，比较当前大小就可以了...时间复杂度o(n+m)

**Problem 22：**问：有1000桶酒，其中1桶有毒。而一旦吃了，毒性会在1周后发作。现在我们用小老鼠做实验，要在1周内找出那桶毒酒，问最少需要多少老鼠。

答案：10只。将酒编号为1~1000 将老鼠分别编号为1 2 4 8 16 32 64 128 256 512 喂酒时 让酒的编号等于老鼠编号的加和如：17号酒喂给1号和16号老鼠  76号酒喂给4号、8号和64号老鼠 七天后将死掉的老鼠编号加起来 得到的编号就是有毒的那桶酒 因为2的10次方等于1024 所以10只老鼠最多可以测1024桶酒

证明如下：使用二进制表示：01, 10, 100, 1000, … , 1,000,000,000。对于任何一个小于1024的数，均可以采用前面的唯一一组二进制数来表示。故成立。

**Problem 23：**设计一组最少个数砝码，使得天平能够称量1~1000的重量。

如果砝码只能放单边，1，2 ，4 ，  512最好。（只能单加）

如果允许砝码双边放，1, 3, 9, 27….  最好。（可加可减）已知1,3，如何计算下一个数。现可称重量1,2,3,4。设下个数为x,可称重量为, x-4, x-3, x-2, x-1, x, x+1, x+2, x+3, x+4。为使砝码最好，所称重量应该不重复（浪费）。故x=9。同理，可得后面。

图形算法题

**Problem 24：**如何判断一个点是否在一个多边形内？

提示：对多边形进行分割，成为一个个三角形，判断点是否在三角形内。

一个非常有用的解析几何结论：如果P2(x1,y1),P2(x2,y2), P3(x3,y3)是平面上的3个点，那么三角形P1P2P3的面积等于下面绝对值的二分之一：

| x1  y1  1 |

| x2 y2  1 | = x1y2 + x3y1 + x2y3 –x3y2 – x2y1 – x1y3

| x3 y3  1 |

       当且仅当点P3位于直线P1P2(有向直线P1->P2)的右侧时，该表达式的符号为正。这个公式可以在固定的时间内，检查一个点位于两点确定直线的哪侧，以及点到直线的距离(面积=底\*高/2)。

       这个结论：可以用来判断点是否在点是否在三角形内。法1：判断点和三角形三边所行程的3个三角形的面积之和是否等于原来三角形的面积。（用了三次上面的公式）。

法2：判断是否都在三条边的同一边，相同则满足，否则不在三角形内。

**Problem 25：**给出两个n为向量与0点形成角的角平分线。

提示：对两条边进行归一化，得到长度为1的两点，取两个的中点即可。