

2023 年“思维 100”STEM 应用能力活动（春季）

五年级参考内容

1. 计算机内部存储信息都是用二进制表示数字，而不是十进制。理解二进制对理解计算机原理至关重要。

十进制的 0 写成二进制是 0；

十进制的 1 写成二进制是 1；

十进制的 2 写成二进制是 10；

十进制的 3 写成二进制是 11；

十进制的 4 写成二进制是 100；

十进制的 5 写成二进制是 101。

总结以上规律，十进制的 255 写成二进制是_____，十进制的 2022 写成二进制是_____。

【答案】 11111111； 1111100110

2. 有时，计算机存储信息还会用到八进制。

十进制的 0~7 写成八进制也是 0~7；

十进制的 8 写成八进制是 10；

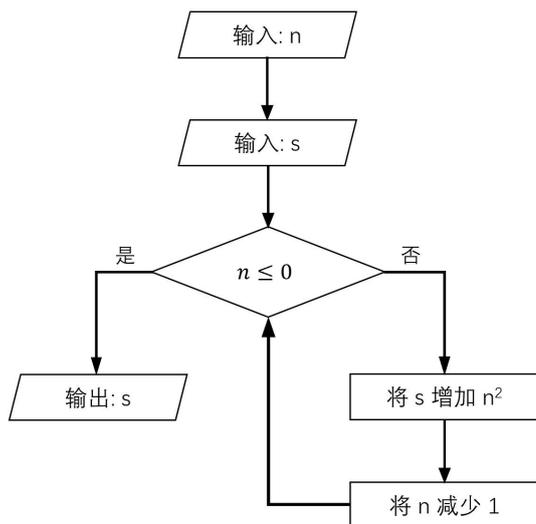
十进制的 9 写成八进制是 11；

十进制的 10 写成八进制是 12。

总结以上规律，八进制的 77 写成二进制是_____；八进制的 144 写成二进制是_____。

【答案】 1111111, 1100100

3. 根据以下流程图，当输入数值 $n=10$ ， $s=300$ 时，输出的结果为_____。



【答案】685

4. 现在的智能手机都有日历功能，你希望增加一个“回文日期”的提醒设置。所谓“回文日期”，是指这一天的日期所构成的包含年月日的8位数（年4位，月2位，日2位），是一个回文数，即从左往右读和从右往左读结果一样。例如2021年12月2日，用8位数表示为20211202，是一个回文数，这一天就是一个回文日期。那么，2000年到2099年之间共有_____个回文日期。

【答案】12

5. 小李是一位密码学家，一天他截获了一份电报，上面有两个英语单词 *word1* 和 *word2*（此处的 *word1* 和 *word2* 是指代两个单词变量，例如 *word1* 可能是“cat”、“dog”，*word2* 可能是“apple”、“banana”）。我们知道，用计算机编辑文档时，如果要把一个单词 *word1* 转换为另一个单词 *word2*，每一步操作可以有三种情况：插入一个字符、删除一个字符、替换一个字符。小李研究发现，这份电报隐藏的密码是一个数字，且恰好是将 *word1* 转换成 *word2* 需要的最少操作次数。如果 *word1* 是“horse”，*word2* 是“ros”，那么密码是_____。

【答案】3

6. 如何用计算机生成随机数是一个难题。现在有一个想法：利用乘法和取模的算法生成比较随机的数据：初始化时令 $x=1$ ，之后每一步都是将当前的 x 乘以 81 然后除以 11 取余数，替换为新的 x 数值。第一步后 $(1 \times 81) \bmod 11 = 4$ ，

得到新的 x 数值为 4；第二步后 $(4 \times 81) \bmod 11 = 5$ ，得到新的 x 数值为 5。以此类推，第 2022 步后 x 数值为_____。

【答案】5

7. 有一台计算机在使用时内存占用情况很有规律，一开始占用为 0，第 1 秒增加 10 兆，第 2 秒减少 6 兆，第 3 秒增加 10 兆，第 4 秒减少 6 兆，如此反复。如果内存总量为 1024 兆，那么第_____秒后内存会被完全占用。

【答案】509

8. 将 4×4 的方格表如下图分成 5 个区域，每个区域内的小方格中都填入相同的数码，不同区域内的小方格中填入不同的数码。假如 5 个区域的小方格中填入的数码分别是 A 、 B 、 C 、 D 、 E ，并且符合如下要求：
 第 1 行从左往右读构成一个四位数，并且它是 21 的倍数；
 第 2 行从左往右读构成一个四位数，并且它是 20 的倍数；
 第 3 行从左往右读构成一个四位数，并且它既是 21 的倍数，也是 20 的倍数；
 第 4 行从左往右读构成一个四位数，并且它是 21 的倍数。

那么 $A+B+C+D+E =$ _____。

第1行	A	B	B	B
第2行	A	C	B	D
第3行	A	C	D	D
第4行	E	E	E	D

【答案】24

9. 飞机是人们长途出行时乘坐的交通工具之一。进入机场后，我们通常需要先办理值机，再通过安检，然后才能到达登机口。现在，有 5 位乘客正在等待值机，但只有一个值机柜台和一个安检口。每人的值机时间和安检时间如下表，你可以指挥大家按照特定顺序进行值机和安检。那么，完成所有人的值机和安检至少需要_____分钟。

人员编号	值机时间	安检时间
1	4分钟	5分钟
2	4分钟	1分钟
3	10分钟	4分钟
4	6分钟	10分钟
5	2分钟	3分钟

【答案】27

10. 有一款计算机软件可以自动生成集体照。有一个摄影兴趣小组由 n 人组成，他们的身高各不相同，且每个人都有单独的个人照片。现在需要用他们的个人照片拼凑出集体照：要求 n 人排成一排，最高的人不能在边缘位置，从左往右的身高先上升后下降。例如：当 $n=3$ 时，不妨将这 3 人按身高从矮到高依次编号 1~3，此时计算机可以生成 2 种符合要求的集体照的排列方式，分别为 132 和 231。

当 $n=4$ 时，不妨将这 4 人按身高从矮到高依次编号 1~4，此时计算机生成诸如 1432、2341 等共_____种符合要求的排列方式；

当 $n=6$ 时，一共能生成_____种符合要求的排列方式。

【答案】6, 30

11. 通信工程师们正在为信号发射塔选址。如图，地图被划分成 4×4 的方格，每个格子里标注一个正整数，代表该位置的重要程度。从中选定若干个格子作为发射台的位置，使得任意两个选定的格子没有公共边，也就是不可以直接相邻。那么，选定的所有格子的重要程度总和，最大是_____。

2	1	7	2
6	5	3	3
5	7	3	5
8	9	8	6

【答案】41

12. 疫情封控期间，居民们不能自由出入楼栋，每家每户的生活垃圾都放在每层电梯口的垃圾桶中，由每层的志愿者将垃圾桶统一带到一楼放在一楼楼栋门

前，再由社区内的垃圾运输车辆从每个楼栋门口将垃圾取走。泉音小区的构造如其名，是围绕着中心的圆形泉景而建，如图 1。现在垃圾运输车要对泉音小区的垃圾进行运输清理。由于楼栋之间的过道较为狭窄，垃圾运输车无法通过，只能由工作人员先将所有楼栋的垃圾桶合并在一起，再由运输车一次性运走。工作人员每次可将相邻两栋楼的垃圾桶合并在一起，每合并两栋楼的垃圾桶，会额外产生合并费用。每一次的合并费用=合并后的垃圾桶数×100（单位：元）。每栋楼楼下的垃圾桶数量如图 2。则不同的合并顺序会产生不同的合并方案，最后总的合并费用也会不同。那么泉音小区运输处理垃圾，可能产生的垃圾合并总费用，最少_____元，

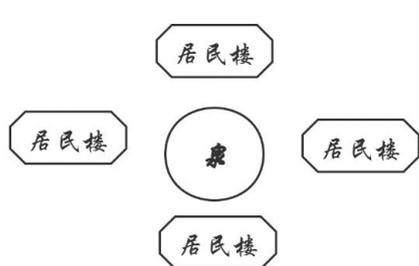


图 1

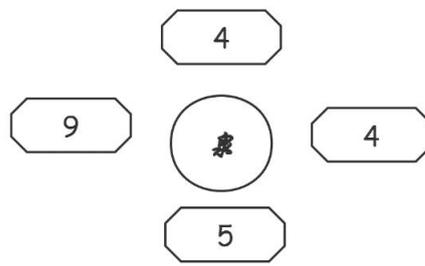


图 2

- A. 3000 B. 4300 C. 5400 D. 6300

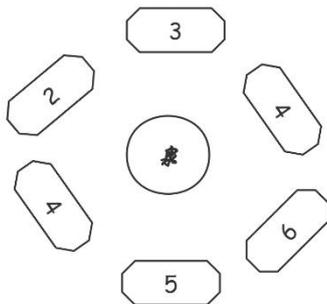
【答案】B

13. 在上一题的情景下，泉音小区运输处理垃圾，可能产生的垃圾合并总费用，最多_____元。

- A. 3000 B. 4300 C. 5400 D. 6300

【答案】C

14. 洋清岭小区的楼栋构造形式与泉音小区的类似，每栋楼楼下的垃圾桶数量如下图。如果该小区运输垃圾也采用泉音小区的方法，则可能产生的垃圾合并总费用，最少_____元，最多_____元。



【答案】6100, 9100

15. 你和冬冬、晴晴一起组队参加“BigBoss”创业体验赛，你们现在是建设快速通道工程的负责人。路段施工类似于流水线工厂，一整条路需要分成若干段，每一段都由专业的小队按照流程来完成。各路段需要每个小队修建的时长如下表（单位：天）。

	小队 a	小队 b
路段 1	2	1
路段 2	3	1
路段 3	2	3
……	…	…

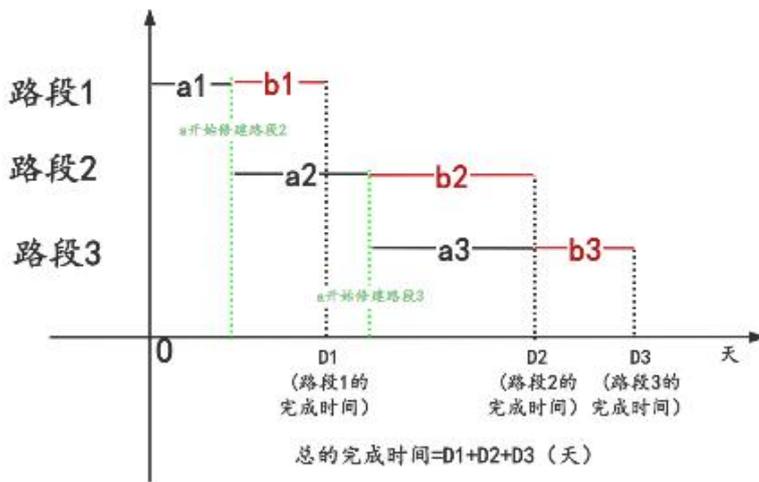
其中，所有路段在小队 b 完成修建时的日期为该路段的完成时间。你们需要根据修建规则选择最合适的路段修建顺序，使得最后所有路段的完成时间之和为最少。

根据上表，若要修建三个路段，且必须按照以下规定修建：

- （1）每个路段都需要两个小队修建。
 - （2）每个路段必须先由小队 a 修建，小队 a 修建完成，才能开始小队 b 的修建工作。
 - （3）每个小队不能同时修建两个不同的路段。
 - （4）各路段不必按照编号顺序依次修建，例如可以按照“路段 1—路段 2—路段 3”的顺序修建，也可以按照“路段 2—路段 3—路段 1”的顺序修建。
- 那么，这三个路段不同的修建顺序方案有____种。

【答案】6

16. 你为大家画了一个大概的工程流程图，并解释道：“若只有一个路段，该路段的完成时间 $D_1 = \text{小队 a 修建时间} + \text{小队 b 修建时间}$ 。如：路段 1 的完成时间 $= 2 + 1 = 3$ （天）。”



冬冬看着看着，突然发现了突破点：“你看这个图，两个路段的完成时间其实是有重合的部分，那重合部分的时间越长，最后的完成时间应该就越短，那总的完成时间总和就越少。”

你们正在迷惑的时候，冬冬为你们抽取了一张辅助卡，辅助卡为你们提供了一则信息——Johnson 不等式：

(1) 约定 a_j 表示小队 a 修建路段 j 的时间， b_j 表示小队 b 修建路段 j 的时间。

(2) 路段 j 和路段 j+1 修建时间满足 $\min\{b_j, a_{j+1}\} \geq \min\{b_{j+1}, a_j\}$ ，则称路段 j、路段 j+1 满足 Johnson 不等式，此时可按照路段 j、路段 j+1 的顺序修建（ $\min\{m, n\}$ 表示取 m 、 n 中较小的一个数，例如 $\min\{8, 6\} = 6$ ）。

(3) 若不满足，则交换路段的修建顺序，使得两个路段的修建时间满足 Johnson 不等式。

“太好了，我们可以按照 Johnson 不等式，对三个路段的修建顺序进行排序了！”

以下选项中，正确的比较调度步骤应该是：第一步_____，第二步_____。

A. $\min\{a_2=3, b_1=1\}=1$ ， $\min\{a_1=2, b_2=1\}=1$ ，故路段 1、路段 2 的最佳调度顺序为 1、2。

B. $\min\{a_2=3, b_1=1\}=1$ ， $\min\{a_1=2, b_2=1\}=1$ ，故路段 1、路段 2 的最佳调度顺序为 2、1。

C. $\min\{a_3=2, b_2=1\}=1$ ， $\min\{a_2=3, b_3=3\}=3$ ，故路段 2、路段 3 的最佳调度顺序为 2、3。

D. $\min\{a_3=2, b_2=1\}=1$, $\min\{a_2=3, b_3=3\}=3$, 故路段 2、路段 3 的最佳调度顺序为 3、2。

最后, 得到的三个路段的最佳调度顺序是_____。(请按照调度顺序, 依次写下各路段的编号, 中间不必有任何连接符号, 即答案应为一个三位数字, 例如“123”或“321”等)

【答案】A、D、132

17. 你们渐渐明白了, 每个路段的完成时间根据不同的调度顺序会有差别, 例如按照 2、3、1 的顺序修建, 得到的完成时间分别为第 3 天、第 8 天、第 9 天; 按照 3、1、2 的顺序修建, 得到的完成时间分别为第 5 天、第 6 天、第 8 天。 $3+8+9 > 5+6+8$, 即 3、1、2 顺序比 2、3、1 顺序调度方案更好。而最佳调度方案可以使得最后每个路段的完成时间的总和最少。故按照上一题得到的三个路段的最佳调度顺序, 三个路段的完成时间分别为_____。

- A. 第 3 天、第 5 天、第 9 天
- B. 第 3 天、第 7 天、第 8 天
- C. 第 3 天、第 8 天、第 12 天
- D. 第 3 天、第 7 天、第 10 天

【答案】B

18. 现在工程复杂了, 有 7 个路段要修建(各路段需要每个小队修建的时长如下表), 但要求也放宽了一些, 不要求各路段完成时间的总和最少, 只需要使整个工程完成时间最快即可。在这种情况下, 由 Johnson 不等式衍化出一种较简便的计算最佳调度方案的方法。

(单位: 天)	小队 a	小队 b
路段 1	5	2
路段 2	3	4
路段 3	6	7
路段 4	4	2
路段 5	8	9
路段 6	9	7
路段 7	6	3

第一步：将所有路段根据 a_i 、 b_i ($i=1、2、3\cdots$) 的情况进行分类，分成 $a_i < b_i$ 和 $a_i > b_i$ 两类。

第二步：对于类别 $a_i < b_i$ 中的路段，按 a_i 的值进行非降序排列（此时可能产生多个符合要求的排列）。

第三步：对于类别 $a_i > b_i$ 中的路段，按 b_i 的值进行非升序排列（此时可能产生多个符合要求的排列）。

第四步：将 $a_i < b_i$ 的排列和 $a_i > b_i$ 的排列连接起来（先 $a_i < b_i$ 后 $a_i > b_i$ ）即为最佳调度顺序。

根据以上的步骤， $a_i < b_i$ 类中的路段排列顺序为_____（请按照调度顺序，依次写下各路段的编号，中间不必有任何连接符号，即答案应为一个多位数字，如有多种排列，写出一个即可，下同）；

$a_i > b_i$ 类中的路段排列顺序为_____；

最终，修建这 7 个路段的最佳调度顺序为_____。

【答案】 235； 6714 或 6741； 2356714 或 2356741

19. 在上一题的情景下，完成整个修建工程的最短时间是_____天。

【答案】 43