



Bienvenue au **Break The Code 2022** de Sopra Steria.

Les sujets exposés ci-après peuvent être réalisés dans n'importe quel ordre et ne sont pas dépendants les uns des autres. Charge à vous de trouver des solutions pertinentes et robustes permettant de résoudre les problèmes donnés.

Chaque réponse devra être fournie à l'arbitre virtuel pour valider les points. Le format attendu est clairement précisé dans chaque énoncé, et devra impérativement être respecté car l'arbitre virtuel n'est pas doué d'intelligence. Si la réponse n'est pas au format attendu, elle sera considérée comme fausse.

Certaines énigmes contiennent un grand jeu de données pour tester la fiabilité des algorithmes, il peut alors être fourni dans un fichier texte. Il n'est pas nécessaire que votre programme lise ce fichier, un simple copier-coller du contenu dans une variable suffit, c'est vous qui voyez.

Il n'y a qu'une seule bonne réponse par question. Si la réponse est une liste, elle devra être triée comme indiqué dans l'énoncé (énigme 12)

Avant de répondre, pensez à relire l'énoncé pour être sûr du format ainsi que des conventions adoptées (sens des axes X et Y, indice de la première cellule...) ! Dans les exemples, le format attendu de chaque réponse est précisé entre guillemets, en gras, et en **vert**, par exemple : « **42** »

Les énigmes les plus faciles sont estimées à 2-10 minutes. Les énigmes les plus difficiles sont estimées à 45-60 minutes (ces temps sont donnés à titre indicatif).

À vous de définir votre stratégie ! Plus l'énigme est difficile, plus elle est rentable, mais en cas d'erreur, le débogage est nettement plus chronophage.

N.B : Grâce à l'immense talent de l'équipe d'organisation, et la grande attention que nous avons portée à la rédaction et validation des énigmes, il est ~~possible peu probable~~ quasiment impossible que vous constatiez des erreurs. Cependant, si tel est le cas, n'hésitez pas à en informer l'équipe d'organisation. Nous identifierons ensemble l'anomalie dans l'ICC.



Passons aux choses sérieuses !

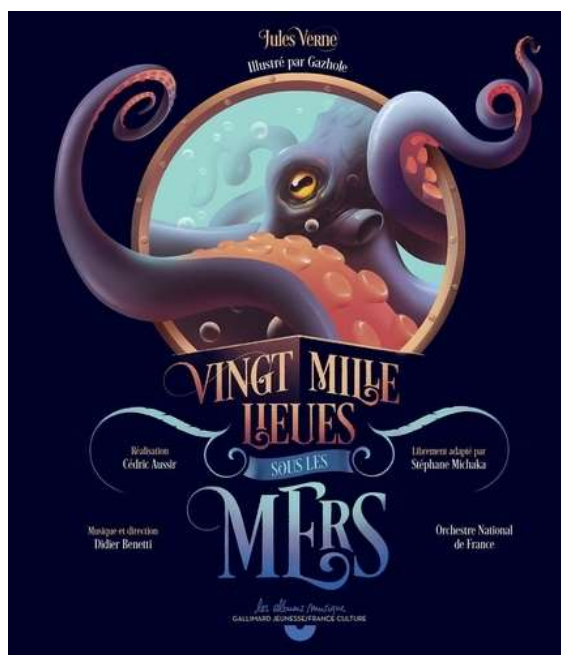
Vous trouverez ci-dessous la liste des énoncés.

Un bonus est attribué à la première équipe qui résout l'exercice.

Un malus est appliqué pour chaque mauvaise réponse (effet cumulatif).

Numéro	Exercice	Points	Bonus	Malus
1	Les premiers mots du capitaine Nemo	5	2	1
2	Les petits pois sont rouges	9	2	1
3	Tour de magie	13	3	1
4	Le coffre du capitaine Nemo	14	3	1
5	Octopus	15	3	1
6	Le crayon du capitaine Nemo	17	4	4
7	Passe-temps	30	5	1
8	Le message du professeur Aronnax	36	6	6
9	Le voyage du Nautilus	51	7	1
10	Désoursineur	60	8	1
11	Hippocampe qui décampe	84	10	5
12	Fuite des sujets	100	15	5
13	Le secret du capitaine	30	30	10

À vos claviers ! Prêts ? Déchiffrez !



1. Les premiers mots du capitaine Nemo (5pts +2/-1)

Introduction

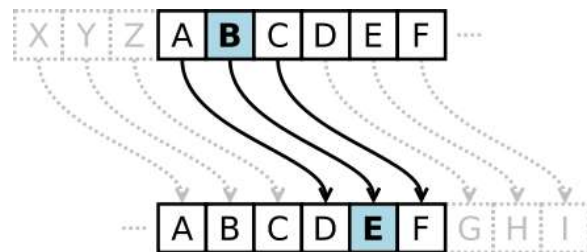
Une méthode très simple pour chiffrer un message est le chiffre de César. Il était utilisé il y a plus de 2000 ans garantissant ainsi que le message ne puisse être intercepté. Le principe est simple : il suffit de décaler les lettres de l'alphabet par un nombre fixe. Aujourd'hui, cette méthode n'est pas fiable car très connue, et il suffit de deviner une lettre (par analyse de fréquence) pour craquer le code, ou de tester les 25 possibilités jusqu'à ce qu'on lise un message intelligible.



Règles

- Si le nombre de César vaut '+1', alors A clair devient B chiffré

Dans l'image ci-contre, le nombre de César vaut '+3', donc 'B' du message clair devient 'E' dans le message codé.



- Le but de l'exercice est de déchiffrer un message codé.
- Les messages ne sont composés que des 26 lettres majuscules de l'alphabet latin.
- Ils ne contiennent aucun accent.
- Les espaces et caractères spéciaux ne sont pas codés
- Il n'y a pas d'espace en début et fin de réponse

Exemple

Si le nombre de César est '+5', le message 'MJQQT BTWQI !' devient « **HELLO WORLD !** »

Questions

La première rencontre d'Aronnax, Ned et Conseil avec le capitaine Nemo a marqué les esprits. Ces mots étranges ont été retrouvés sur une vieille édition de 20 000 lieues sous les mers.

Saurez-vous retrouver les mots du capitaine ?

CVBZ LALZ CLUBZ ZBYWYLUKYL BU ZLJYLA XBL UBS OVTTL HB TVUKL UL KVPA
WLULAYLY, SL ZLJYLA KL AVBAL TVU LEPZALUJL ! LA CVBZ JYVFLG XBL QL
CHPZ CVBZ YLUCVFLY ZBY JLAAL ALYYL XBP UL KVPA WSBZ TL JVUUHPAYL !
QHHPZ ! LU CVBZ YLALUHUA, JL U'LZA WHZ CVBZ XBL QL NHYKL, J'LZA
TVP-TLTL !

2. Les petits pois sont rouges (9pts +2/-1)

Introduction

Le capitaine Nemo adore regarder les bancs de poisson qu'il croise à travers les hublots du Nautilus ! Il est investi d'une mission écologique : il note dans son cahier la couleur et le nombre de chacun des poissons qu'il croise afin de déterminer l'espèce majoritaire. Ça vous tente ? Pardon, ce n'est pas une vraie question, on va le faire quand même !



Règles

- Vous avez à disposition en entrée une succession de 'C NNN' séparés par des virgules.

C : la couleur (R, G, B, Y) des poissons ;

NNN : le nombre de poissons du banc observé (compris entre 000 et 999)

- Plusieurs lignes peuvent avoir la même couleur, et doivent donc être additionnées.
- Le but est de donner la couleur du poisson majoritaire et leur nombre.
- Le format de réponse est « C NNN ».

Exemple

Entrée : R 005,R 010,Y 090,G 020,B 010,R 008,Y 090

La réponse attendue est « **Y 180** », car c'est la couleur de poisson la plus présente (180 poissons)

Questions

Quelle est la couleur des poissons majoritaires dans cette région ?

B 828,R 688,R 867,R 810,R 720,R 236,R 223,R 900,G 544,G 312,G 879,B 616,B 646,B 898,R 155,R 255,G 296,G 469,Y 000,G 726,G 347,G 330,B 436,B 139,B 129,B 395,B 687,B 844,R 601,R 524,R 548,R 238,R 231,G 251,G 013,G 664,G 928,G 996,B 598,B 855,B 354,B 926,B 645,B 771,B 188,B 025,B 437,B 323,R 419,R 573,R 948,R 925,R 279,R 776,R 601,R 369,R 892,R 742,R 839,R 967,G 246,G 543,G 890,G 454,G 577,G 563,G 548,G 595,G 758,G 869,G 313,G 989,B 786,B 806,B 755,B 017,B 965,B 548,B 414,R 423,G 877,B 815,R 106,G 477,B 728,R 488,G 969,B 209,R 177,G 315,B 091,R 660,G 226,B 462,G 064,R 644,G 274,B 096,R 314,G 966,B 933,B 731,B 542,G 584,R 683,R 571,R 126,G 666,B 978,B 535,G 827,G 031,G 889,B 213,B 636,B 924,R 873,R 465,R 122,R 603,R 769,G 860,B 100,G 706,R 616,G 713,B 989,R 869,G 378,B 899,G 681,R 553,G 178,B 191,R 289,G 567,B 126,R 326,G 587,B 234,R 351,G 524,B 516,R 692,G 311,B 677,R 580,R 274,R 985,R 926,R 488,R 462,G 044,G 842,G 868,G 357,G 588,G 943,G 426,B 157,B 542,B 743,B 361,B 599,B 311,G 075,R 403,B 835,G 789,R 894,G 310,B 709,R 301,G 273,G 165,G 919,G 589,B 836,B 321,R 007,R 431,R 308,R 335,G 667,G 976,G 445,B 738,B 332,B 407,B 019,R 983,R 507,R 009,R 115,R 408,B 818,B 247,B 432,B 575,R 252,R 942

3. Tour de magie (13pts +3/-1)

Introduction

Les journées sont longues dans le Nautilus !

Pour se distraire, un membre de l'équipage se propose de faire un tour de magie !

Il s'empare alors d'un jeu de cartes à jouer.

C'est un jeu de cartes tout à fait classique, composé de 17 séries de 41 cartes richement illustrées, soit un total de 697 cartes. Il fait tirer une carte au Capitaine Némó.

Le Capitaine regarde la carte, la mémorise puis la replace à l'exact milieu du paquet sans la montrer à quiconque.

Le magicien se propose alors de retrouver cette carte après avoir mélangé le paquet un nombre indéfini de fois. C'est le capitaine qui lui dira 'STOP' pour qu'il arrête de mélanger.

Sa technique de mélange est simple : il prend les 179 cartes du dessus du paquet et les place au-dessous, et répète l'opération plusieurs fois. Le capitaine sera bluffé, c'est sûr !



Règles

- La carte du dessus porte le numéro 696
- La carte du dessous porte le numéro 0
- La première coupe à lieu entre la carte 517 et la carte 518.

Exemple

Après le 3^{ème} tour de mélange, la carte du capitaine se retrouve en position « **188** »

Questions

Le capitaine a tout son temps, et veut être sûr qu'il n'y ait pas de triche, il dit 'STOP' après le 333 333 333^{ème} mélange.

En quelle position se trouvera alors la carte du capitaine ?

4. Le coffre du capitaine Némó (14pts +3/-1)

Introduction

Après son périple, le Capitaine Némó a écrit ses mémoires. Mais il n'a pas encore décidé s'il devait les publier ou pas, et en attendant de prendre une décision il a décidé de mettre le manuscrit dans un coffre dont l'accès est protégé par un code.

Pour ne pas oublier le code, il l'a mis par écrit, mais de façon chiffrée.



Règles

- Sur une feuille se trouvent des nombres.
- Seuls deux de ces nombres ont une somme dont le résultat est 2000000 (deux millions).
- Le code est le résultat de différence entre ces deux nombres.

Exemple

Avec la feuille suivante : 1210745 14256 156341 365 789255 4366

Les deux seuls nombres dont la somme est 2000000 sont:
1210745 et 789255 ($1210745 + 789255 = 2000000$)

Le code serait donc : $1210745 - 789255 =$ « **421490** »

Questions

En utilisant le fichier coffre.txt, trouvez le code du coffre !

5. Octopus (15pts +3/-1)

Introduction

Le capitaine Némó observe une pieuvre géante à travers le hublot du Nautilus.

Troublé, le capitaine a l'impression de lire son nom en continu sur les rangées des ventouses.

Règles

- Une pieuvre géante présente un nombre X de tentacules composés chacun de Y rangées de Z ventouses.
- Les ventouses apparaissent de 2 couleurs bleue (1) et blanche (0).
- La pieuvre ne parle qu'en majuscules.



Exemple

- Si le capitaine s'appelait BOB, il pourrait lire son nom en binaire avec la suite suivante : 01000010 01001111 01000010 soit sur 24 ventouses
- Avec une petite pieuvre géante comportant 2 tentacules composée chacune d'une seule rangée de 24 ventouses ; BOB pourrait lire 2 fois son nom
- Son nom en binaire présentant 9 fois le chiffre 1, soit 9 ventouses bleues, BOB peut compter 18 ventouses bleues !

Questions

Combien de ventouses bleues possède la pieuvre géante qu'aperçoit le capitaine NEMO, qui présente 8 tentacules composés chacun de 2 rangées de 256 ventouses.

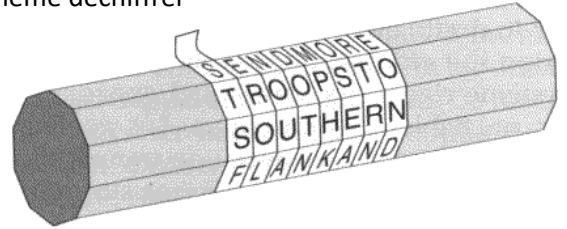
6. Le crayon du capitaine Nemo (17pts +4/-4)

Introduction

Lors de son voyage, le capitaine Nemo adore écrire avec son crayon suisse. C'est un crayon à tout faire, écrire, gommer, trouer, tracer, pointiller, colorier, et même déchiffrer des messages codés ! Ils sont forts ces suisses.

Règles

- Le but est d'enrouler le message autour du crayon, afin d'en déchiffrer son contenu.
- La première lettre du message codé est la première lettre du message final.
- Dans la question, le diamètre du bâton à utiliser sera fourni, ainsi que la hauteur de chaque lettre.
- Le nombre de lettre par tour de bâton sera un entier. Si le résultat du calcul donne 9.023 lettres, il devra donc être arrondi à 9. De même 8.969 sera arrondi à 9.
- La question est de la forme 'DD,HH,MESSAGE'
- DD est le diamètre du bâton en centimètres
- HH est la hauteur d'une lettre en millimètres
- Les messages ne sont composés que des 26 lettres majuscules de l'alphabet latin.
- Ils ne contiennent ni accent, ni espace, ni ponctuation.



Exemple

Si l'on décode 'STSFEROLNOUADOTNMPHKOSEARTRNEOND' sur un bâton de d'1,4cm de diamètre, des lettres de 11mm de hauteur, on obtient 4 lettres par tour de bâton. Le message fait 32 caractères, ce qui implique 8 tours de bâton. On obtient « **SENDMORETROOPSTOSOUTHERNFLANKAND** ».

Questions

Déchiffrez le message suivant avec le crayon du Capitaine :

18,51,MOEESUGLLCANS CNPXAEUINUEDADNCBTSEMSUSETHEEVOETLOSUAUOURDAUENSURUDMAMJ
DEEGESEABAEIDQENSMVOITREUSFAAIRNAESATAVUEDPIQTNECEVADESUIDPEZAEUSENOAJMIJSTELENRE
OSOREUEEAFDIEUETLSPLOIJSRNRCHAEIREIDCEHARGSANTHOAESCOOIEUUNUZAEUNSCAITNMRQTNLRTAR
MODUDEEOIVEOISEETMIOESMELQLRISNCDETEUAORPMVENCSACUOAOOSTERNHVISIUGOSED OERQSSEUT
NOSPQUIJNACNEAUUIJESESOABSILEDQNSNLILVYDIEETEEIOAERIPZRGNNUIVAMOCEOFTSTAIOUUSUAEADI
SNVRFITIRIESQTAIODTLDBRUTIEREEOE

7. Passe-temps (30pts +5/-1)

Introduction

Il arrive au capitaine Nemo de trouver le temps long. Alors qu'est-ce qu'on fait quand on s'ennuie ? On cherche une activité pour passer le temps. Un jour, le capitaine Nemo trouva une idée en regardant son horloge. C'est une horloge digitale qui affiche les heures et les minutes (format 24h). Que se passe-t-il si on fait la somme des heures et des minutes ? Oui, le capitaine Nemo s'ennuyait vraiment ce jour-là.



Règles

- La période ne peut pas dépasser 24h.
- L'heure de départ est incluse, et l'heure de fin est exclue.
- A 08h53, la somme des heures et des minutes est $8+53 = 61$

Exemple

- De 15h15(inclus) à 15h18 (non inclus), la somme des heures et des minutes est $(15h15)+(15h16)+(15h17) = 30+31+32 = \text{« 93 »}$

Questions

Quelle est la somme sur cette période ?

- 09h59 à 02h30

8. Le message du professeur Aronnax (36pts +6/-6)

Introduction

Le chiffre de César étant trop connu, inventons une nouvelle méthode de chiffrement : Le décalage-alphabétique-qui-dépend-de-la-lettre-précédente-ce-qui-empêche-toute-analyse-frequencielle-et-qui-est-donc-impossible-à-déchiffrer-à-moins-d'en-connaître-la-méthode-de-chiffrement. C'est parti !



Règles

- La première lettre du message codé est en clair
- La lettre suivante est décalée d'autant que la valeur de la lettre codée précédente.
 - 1) Si la première lettre est un A, la seconde sera décalée d'un cran
 - 2) Si la 3^{ème} lettre du message codé est 'E', alors la 4^{ème} lettre sera décalée de 5 crans
 - 3) Si le résultat du calcul est supérieur à 26, il faut effectuer revenir au début. Donc un résultat de 34 équivaut donc à 8 (car $34-26 = 8$), ce qui correspond à la lettre H
- Le but de l'exercice est de déchiffrer un message codé.
- Les messages ne sont composés que des 26 lettres majuscules de l'alphabet latin.
 - 1) Ils ne contiennent aucun accent.
 - 2) Les espaces ne sont pas encodés (ils sont gardés tels quels).
 - 3) Il n'y a pas d'espace en début et fin de réponse

Exemple

Si nous devons chiffrer le message « **SOPRA STERIA** », on obtiendrait 'SHXPQ JDIAJK'
Le déroulé du chiffrement est le suivant :

- 1) S est la 19^{ème} lettre à **19** à 'S'
- 2) O est la 15^{ème} lettre à $15+19 = 34$ à $34-26 = 8$ à 'H'
- 3) P est la 16^{ème} lettre à $16+8 = 24$ à 'X'
- 4) R est la 18^{ème} lettre à $18+24 = 42$ à $42-26 = 16$ à 'P'
- 5) Etc...

Questions

Quel est le message d'Aronnax :

TIDX FUHUZ PQI LQCD BWBI ZU DP UNH PEREJ FGBV MH WK DSGNS Q CXG

9. Le voyage du Nautilus (51pts +7/-1)

Introduction

« 6 Novembre 1867

La frégate se trouvait alors par $31^{\circ} 15'$ de latitude nord et par $136^{\circ} 42'$ de longitude est.

Les terres du Japon nous restaient à moins de deux cents milles sous le vent.

La nuit approchait. On venait de piquer huit heures. De gros nuages voilaient le disque de la lune, alors dans son premier quartier.

La mer ondulait paisiblement sous l'étrave de la frégate. »

-- 20 000 Lieues sous les Mers. Jules Vernes.

Ici commence le voyage du Nautilus. Mais où se termine-t-il ?



Règles

- Vous trouverez dans le fichier de données les coordonnées initiales ($31^{\circ}15'N$ $136^{\circ}42'E$) ainsi qu'une liste de déplacements (séparées par une ligne vide).
- Le format de ces déplacements est le suivant :
- xxxx(N|S) yyyy(E|W)
- Les nombres xxxx (latitude) et yyyy (longitude) sont exprimés en secondes (la seconde est le soixantième d'une minute, elle-même le soixantième d'un degré) et représentent un déplacement.
- Ces déplacements sont à considérer de façon positive (N, E) ou négative (S, W) par rapport à la coordonnée initiale.
- La réponse attendue est la ville d'arrivée du Nautilus EN MAJUSCULE

Exemple

Par exemple, étant donné une position initiale de $100^{\circ}00'00"N$ $100^{\circ}00'00"E$ et un déplacement de 50N 100W, la position d'arrivée est : $100^{\circ}00'50"N$ $99^{\circ}58'20"E$

Le calcul précédent est donné à titre d'exemple pour la compréhension, il peut y avoir d'autres méthodes.

Questions

A l'aide des données du fichier nautilus.txt, reconstituez le trajet du Nautilus et de son équipage, et trouvez leur destination !

10. Désoursineur (60pts +8/-1)

Introduction

Tout le monde connaît le fameux démineur sur Windows, où le but est de trouver toutes les mines sans marcher dessus. Eh bien ce jeu est complètement différent ! Le capitaine Nemo a mis son scaphandre mais a oublié ses chaussures ! Il veut à tout prix éviter de marcher sur les oursins ! Le capitaine compte donc sur vous pour cartographier les oursins.



Règles

- La zone est un carré de côté N
- Les données en entrée sont les coordonnées des oursins
- Un espace sépare les coordonnées X et Y de l'oursin
- Une virgule sépare chaque oursin
- La case en haut à gauche est la case (1,1)
- Il ne peut y avoir qu'un oursin par case (pas de doublon)
- La réponse attendue est le nombre de case vide (sans aucune mine autour)

Exemple

Sur le plateau 7x7 suivant :

4 1,6 1,2 2,5 3,7 3,2 6,4 6,6 6

Le plateau est représenté dans l'image ci-contre.
On constate qu'il y a 3 cases vides.
La réponse attendue est donc : « 3 »

008 🤖 031						
1	1	2	🐻	2	🐻	1
1	🐻	2	2	3	3	2
1	1	1	1	🐻	2	🐻
			1	1	2	1
1	1	2	1	2	1	1
1	🐻	2	🐻	2	🐻	1
1	1	2	1	2	1	1

Questions

Combien de cases vides sont présentes dans la zone suivante :

Zone 100x100 : Fichier joint **desoursineur.txt**

11. Hippocampe qui décampe (84pts +10/-5)

Introduction

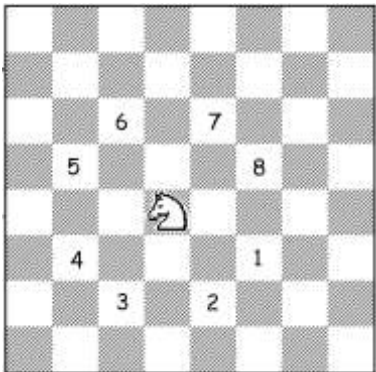
Alerte ! John, l’hippocampe de compagnie du capitaine Nemo s’est échappé de l’aquarium. Il se promène maintenant librement dans les fonds marins, il faut absolument le rattraper. Heureusement, le capitaine connaît ses habitudes par cœur, et sait que John va attendre bien sagement à un endroit précis.



Règles

Les instructions sont :

- Nous modélisons le fond marin en un quadrillage de taille NxM (fourni dans la question)
1) N colonnes, M lignes
- John doit changer de position toutes les 15 minutes pour être sûr de ne pas s’endormir sur place.
- John commence son parcours dans le coin en haut à gauche (départ de sa cavale).
- John se déplace en L dans une des 8 cases possibles (voir schéma)
- John va toujours préférer aller en ‘1’. Si ce n’est pas possible, il va essayer d’aller en ‘2’. Si ce n’est toujours pas possible, il va essayer d’aller en ‘3’, etc...
- John ne peut pas retourner sur une case qu’il a déjà visité, car il n’aime pas tourner en rond.
- La cavale est terminée quand John n’a plus de case directement atteignable. Il est dans une impasse, il s’endort, et se fait rattraper par le capitaine.
- La réponse attendue est le temps (en minutes) de cavale de John (première et dernière case incluses).



Exemple

Sur un plateau 4x4, John peut aller sur 15 cases différents. Sa cavale a donc duré 225 minutes. La réponse attendue est : « 225 »



Questions

Écrire un programme qui calcule le temps de cavale de l’hippocampe sur les fonds marins suivants :

Plateau 100x150

12. Fuite des sujets (100pts +15/-5)

Introduction

Alerte divulgâchage. Une équipe a eu en sa possession le fichier de travail de l'équipe d'organisation de Break The Code. Dans ce fichier était présent le temps estimé de résolution de chaque exercice, ainsi que le nombre de points associés. Heureusement, le contenu des énigmes est resté secret. Mais pour tous vous mettre sur un pied d'égalité, nous avons décidé de rendre ce fichier public.

Servez-vous en à bon escient.

Veuillez nous excuser pour la gêne occasionnée.

La gendarmerie mène l'enquête, afin de retrouver comment une équipe a pu avoir accès à ce document, qui est le coupable, et surtout, pourquoi n'a-t-il pas également volé le contenu des sujets, qui étaient juste à côté, et qui auraient été nettement plus intéressant pour lui. Du coup, on se demande s'il est vraiment nécessaire de punir les tricheurs, car ils partent déjà avec un handicap intellectuel. Nous vous tiendrons bien entendu informé de l'avancement de l'enquête.

Si vous ne souhaitez pas être informé de l'avancement de l'enquête, merci de ne rien faire.

Si vous souhaitez être informés de l'avancement de l'enquête, merci de ne pas faire ce qu'il faut faire dans le cas où vous ne souhaitez pas être informés de l'avancement de l'enquête.



Règles

- Vous trouverez dans le fichier 'fuite.txt' une liste d'énigmes au format 'N TTT PPP' :
- 'N' est le numéro de l'énigme
- 'TTT' est le temps en minutes que vous mettrez à résoudre l'énigme
- 'PPP' est le nombre de points gagnés si vous résolvez l'énigme
- Vous devez trouver la liste des énigmes qu'une équipe doit résoudre pour gagner un maximum de points.
- En sommant le temps de chacune des énigmes que vous proposez, le résultat ne doit pas dépasser 6h00 (ce qui est la durée de l'évènement pour une équipe de 4 personnes)
- Le résultat sera la liste des numéros d'énigme, séparés par des virgules, sans espace, et triés par ordre croissant : « 24,38,78 ».

Exemple

- Pour les énigmes suivantes : '1 300 150, 2 30 40, 3 40 200, 4 100 200', la meilleure solution est « 2,3,4 » qui permettrait de gagner 440 points en 2h50. On ne peut pas ajouter l'énigme 1 car le total des énigmes donnerait 7h50, ce qui est supérieur au temps imparti de 6h.

Questions

Donnez la combinaison d'énigmes rapportant le plus de points dans le fichier fuite.txt