

Problem A

Space Coconut Crab

原案：松崎

問題文：黄 + 泉

解説：泉

提出概況

- ◎ 提出数 : 127 (75 チーム)
- ◎ 正答数 : 65
- ◎ 最初の正答 : 5 分 20 秒

問題概略

- ◎ $x + y + z$ の最小値を求める
- ◎ 条件
 - $x + y^2 + z^3 = e$
 - e は入力として与えられる正の整数
 - x, y, z は負でない整数
- ◎ 補足
 - 問題文には「平面」を求めると書かれているが、(本問題の設定では)平面の方程式の左辺は変わる余地がないので、右辺だけ求めれば十分.

基本解法

- ◎ 変数 y, z の値についてループを回す.
- ◎ 変数 x の値は条件 $x + y^2 + z^3 = e$ から逆算する.
- ◎ ループの脱出条件に注意する.

基本解法(実装例)

```
int m = e; // (x,y,z)=(e,0,0) は実現可能解
           // 代わりに極端に大きい値を設定しても構わない

for (int z = 0; z * z * z <= e; z++) {
    for (int y = 0; y * y + z * z * z <= e; y++) {
        // 条件式から逆算
        int x = e - z * z * z - y * y;
        // 最小値を更新
        if (m > x + y + z) { m = x + y + z; }
    }
}
```

発展解法

- 変数 z の値についてループを回す.
- ループの内側では, 変数 x, y に関する条件式は $x + y^2 = r$ の形になる ($r = e - z^3$).
- 従って, 変数 y の値を最大化すれば目的関数の値は最小化される.
 - 具体的には $(e - z^3)^{1/2}$ の整数部分.
 - 平方根の計算 → `sqrt` 関数
 - 整数部の取得 → `floor` 関数
 - Java の場合は `java.lang.Math` クラスを利用する.

注意 (No. 1)

- ◎ 「z を最大化 → y を最大化」は不可.
- ◎ たとえば $e = 1250$ のとき,
 - 上記 → $25 + 15^2 + 10^3 = 1250$, $m = 25 + 15 + 10 = 50$
 - 正解 → $9 + 27^2 + 8^3 = 1250$, $m = 9 + 27 + 8 = 44$
- ◎ サンプルすら通りません.
 - サンプルの入出力程度はきちんと確認しましょう.

注意 (No. 2)

◎ 計算誤差に注意

- $z_{\max} = \text{pow}(e, 1.0/3.0)$ を変数 z の上限値にするチームがちらほらと見られた.
- $e = 10^6$ のとき, $x = y = 0, z = 100$ が解だが, 計算誤差の関係で z_{\max} の値は 100 よりも微妙に小さくなる.
 - よって, $z = 100$ の場合を調べることができない!
- 微小値を加えれば逃げられる.
 - $z_{\max} = \text{pow}(e, 1.0/3.0) + \text{EPS}$
 - 定数 EPS はたとえば $1.0e-12$ 程度に設定する.
 - 本当は floor 関数をかぶせる.