

```

/* 惑星軌道と惑星探査機の世界 S. Kusafusa */
/* 物理定数などの大きな桁数の数字を計算し有効桁数を絞る例 */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>

/* 数学定数 math constant */
#define PI 3.141592653589792 /* 円周率 15桁 */
#define e 2.718281828459045 /* Napier number */

/* 物理定数 Physic constant (MKS単位系) */
#define g 9.80665 /* m/s^2, 地球上の重力加速度 */
#define G 6.672e-11 /* m^3/s^2kg, 重力常数 */
#define h 6.62607004081e-31 /* Js プランク常数 */
#define M 1.989e30 /* kg, 太陽の質量 */
#define E 5.972e24 /* kg, 地球の質量 */
#define R 6.36e6 /* m, 地球の半径 */

/* 公転周期の計算 Orbital velocity */
double orbitalspeed(double r){
    return sqrt(G * M / r);
}

int main(void)
{
    /* 惑星の平均軌道半径 Orbital radius of solar revolution */
    double radius1 = 1.50e11; /* m, 地球の公転軌道平均半径 */
    double radius2 = 7.78e11; /* m, 木星の公転軌道平均半径 */
    double radius3 = 1.43e12; /* m, 土星の公転軌道平均半径 */

    /*  $\omega = v/r$ ,  $E r \omega^2 = G * E M / r^2$  より */
    /* 地球の公転速度を計算 */
    printf("\n地球の公転速度 = %.2lf km/s", orbitalspeed(radius1) / 1000);
    /* 木星の公転速度を計算 */
    printf("\n木星の公転速度 = %.2lf km/s", orbitalspeed(radius2) / 1000);
    /* 土星の公転速度を計算 */
    printf("\n土星の公転速度 = %.2lf km/s", orbitalspeed(radius3) / 1000);
}

```

```

/* 惑星の離脱速度を計算 */
printf("\n");
printf("\n地球の系離脱速度 = %.2lf km/s", sqrt(2 * G * M / radius1) / 1000);
printf("\n木星の系離脱速度 = %.2lf km/s", sqrt(2 * G * M / radius2) / 1000);
printf("\n土星の系離脱速度 = %.2lf km/s", sqrt(2 * G * M / radius3) / 1000);

/* 衛星の宇宙速度の計算 */
/* Orbital velocities / launching speed */

// double m; /* kg, 衛星の質量 */
double v1; /* m/s, 第1宇宙速度 */
double v2; /* m/s, 第2宇宙速度、地球脱出速度 */
double v3; /* m/s, 第3宇宙速度 */

printf("\n");
printf("\n地球表面からの脱出速度");
v1 = sqrt(G * E / R) / 1000;
printf("\nv1 = %.2lf km/s", v1);

v2 = sqrt(2 * G * E / R) / 1000;
printf("\nv2 = %.2lf km/s", v2);

// v3 衛星が地球および太陽系から離脱できる速度を計算する
double vs = orbitalspeed(radius1) / 1000; /* 地球の公転速度 */
// printf("\n%f", vs);

double ve = sqrt(2 * G * M / radius1) / 1000; /* 地球の離脱速度 */
double ve0 = ve - vs;
// printf("\n%f", ve0);

/* 自乗平均平方根 訳 root-mean-square */
// v3 = sqrt(pow(v2, 2.0), pow(ve0, 2.0));

double j = pow(v2, 2.0); /* sqrt関数の引数に制限があるため */
double k = pow(ve0, 2.0); /* 中間値を取る */

v3 = sqrt(j + k );

printf("\nv3 = %.2lf km/s", v3);

return 0;
}

```

計算結果;

地球の公転速度 = 29.74 km/s

木星の公転速度 = 13.06 km/s

土星の公転速度 = 9.63 km/s

地球の系離脱速度 = 42.06 km/s

木星の系離脱速度 = 18.47 km/s

土星の系離脱速度 = 13.62 km/s

地球表面からの脱出速度

v1 = 7.92 km/s

v2 = 11.19 km/s

v3 = 16.65 km/s