

---

## Centre de masses de partícules que es mouen a velocitat constant X30485\_ca

---

### Preliminars

En aquest exercici implementarem un programa que escriu nombres reals per la sortida. Degut a problemes de format i d'eficiència de `cin` i `cout` quan treballen amb nombres reals, convé fer algunes coses que mencionem a continuació.

Al principi de la funció `main` haurieu de posar aquestes instruccions:

```
ios::sync_with_stdio(false);
cin.tie(0);
cout.setf(ios::fixed);
cout.precision(5);
```

Per a escriure reals per la sortida, convé que inclogueu i useu aquesta funció:

```
void printDouble(double d)
{
    if (abs(d) < 1e-7)
        cout << 0.0;
    else
        cout << d;
}
```

Per últim, i no per això menys important, no useu `endl` per a escriure salts de línia. Useu `'\n'` enlloc seu. És a dir:

```
// This line has been replaced with next one:
// cout << endl;
cout << '\n';
```

### Exercici

**Nota:** En aquest exercici parlarem de posicions de partícules en un sistema 3-dimensional, i de les seves velocitats i masses. El sistema de referència i d'unitats no és massa rellevant, sempre i quan se n'esculli un de més o menys estandar i raonable. Per si algú en sent necessitat, us podeu imaginar que parlem de metres, segons, metres per segon i kilograms.

Tindrem com a entrada la posició, velocitat i massa de  $n$  partícules  $(p_1, v_1, m_1), \dots, (p_n, v_n, m_n)$ . En particular, la primera partícula es troba a posició  $p_1$  en temps 0, es desplaça a velocitat constant  $v_1$ , i té massa  $m_1$ . Se suposa que tot s'expressa en un sistema cartesià de coordenades de tres dimensions.

També tenim com a entrada  $k$  valors de temps  $t_1, \dots, t_k$ .

Haurem de determinar el centre de masses de les  $n$  partícules després de  $t_1$  unitats de temps, després de  $t_1 + t_2$  unitats de temps, després de  $t_1 + t_2 + t_3, \dots$ , després de  $t_1 + \dots + t_k$  unitats de temps.

És obligatori utilitzar coherentment les següents declaracions de tipus, i implementar i utilitzar coherentment les següents funcions. En cas contrari, s'invalidarà l'entrega. Podeu declarar més tipus de dades i implementar més funcions si voleu, i de fet és recomanable fer-ho.

```

struct Point {
double x, y, z;
};

struct Particle {
Point p, v;
double m;
};

// Pre:
// Post: returns the sum of p1 and p2.
Point sum(Point p1, Point p2)
{
//...
}

// Pre:
// Post: returns a times p.
Point mul(double a, Point p)
{
//...
}

```

**Nota:** Us recomanem començar fent una implementació senzilla per tal de superar els jocs de proves públics, i després mirar d'optimitzar-la per tal se superar també els jocs de proves privats.

## Entrada

L'entrada té varis casos. Cada cas comença amb dos naturals positius  $n, k$  en una primera línia. Després venen  $n$  línies, cadascuna descrivint la posició (tres enters), velocitat (tres enters) i massa (un natural positiu) d'una partícula. Finalment venen  $k$  línies, cadascuna amb un natural positiu que representa un temps transcorregut.

## Sortida

Per a cada cas, primer s'han d'escriure  $k$  línies, on la  $i$ -ésima línia conté el centre de masses (tres reals arrodonits a 5 dígit després del punt decimal) de totes les partícules després de la suma dels  $i$  primers temps. Finalment, s'han d'escriure  $n$  línies, amb les posicions (tres reals arrodonits a 5 dígit després del punt decimal) de les partícules després de la suma de tots els instants de temps. Cada cas ve seguit d'una línia en blanc.

### Exemple d'entrada 1

```

2 2
0 0 0 0 0 1 1
1 0 0 0 0 1 1
1
1
2 2
0 0 0 1 0 0 1
1 0 0 1 0 0 1

```

```

| 1
| 1
| 2 2
| 0 0 0 1 0 0 1
| 1 0 0 0 0 1 1
| 1
| 1

```

### Exemple de sortida 1

```
0.50000 0.00000 1.00000
0.50000 0.00000 2.00000
0.00000 0.00000 2.00000
1.00000 0.00000 2.00000

1.50000 0.00000 0.00000
2.50000 0.00000 0.00000
```

### Exemple d'entrada 2

```
4 2
1 -3 -4 -1 -5 1 5
-4 3 2 0 -2 2 2
4 5 -3 -5 5 3 3
-5 -1 1 -5 5 -2 1
5
3
3 4
2 4 2 3 -3 5 5
5 -1 -4 -5 5 -1 5
2 1 3 1 -3 -3 2
4
3
1
2
2 1
-1 -1 -2 1 4 5 5
-1 -4 -5 5 4 -1 5
3
5 5
1 4 2 -4 -1 4 4
4 -3 5 -2 2 1 1
4 3 4 -1 0 4 5
4 3 -2 3 2 0 2
-1 2 2 3 0 -4 2
1
2
2
1
5
5 5
-1 -3 -1 -2 5 -2 2
-3 5 3 5 0 -5 4
5 1 5 -2 -5 2 4
0 1 4 5 -1 4 4
-2 2 -3 3 2 -1 4
1
2
2
2
1
5 4
3 3 -5 2 -2 4 5
-4 0 3 -1 -5 1 2
-3 -3 4 1 2 4 3
-2 -2 3 3 3 4 1
-5 3 3 3 -1 1 4
2
4
```

```
2.00000 0.00000 0.00000
3.00000 0.00000 0.00000

1.00000 0.00000 0.50000
1.50000 0.00000 1.00000
2.00000 0.00000 0.00000
1.00000 0.00000 2.00000
```

```
5
2
5 4
-3 1 -2 -1 3 1 4
-4 -5 5 -5 -1 -5 5
5 2 2 -4 2 -3 1
-3 1 -3 -1 -4 0 5
3 5 -1 3 -2 1 5
4
2
3
4
5 4
-4 -4 -4 2 -5 3 1
-4 -3 -1 3 -1 5 2
3 4 -2 -3 1 -5 3
-3 -1 -5 -1 -2 3 2
-2 2 0 -3 4 -1 4
2
2
1
4
5 1
-1 0 -1 -3 -4 -5 4
-4 2 -1 1 4 1 5
-5 4 -4 0 -4 2 3
-3 -2 -3 -4 5 -4 4
1 -4 1 -5 -1 3 3
2
2 4
0 -3 -1 4 4 5 5
4 3 -3 -4 2 2 3
1
5
4
1
5 3
5 -2 3 -2 -4 -3 3
-3 0 1 -1 5 2 1
4 0 0 5 -3 -3 1
-4 2 2 4 1 -1 5
-4 -4 -4 -5 0 4 1
1
3
5
5 4
1 3 -2 -3 -2 5 5
3 4 2 3 2 2 5
-2 0 4 0 5 5 4
-5 4 5 4 5 -2 4
5 5 -4 -2 2 -3 2
```

4  
 5  
 1  
 2  
 4 3  
 -1 2 5 4 3 -3 4  
 -2 -4 -1 3 5 -5 4  
 2 -5 5 -1 3 2 1  
 -5 -3 0 -2 -5 2 3  
 5  
 3  
 5  
 4 5  
 -5 1 4 -2 -5 5 4  
 -2 0 -3 -2 -4 4 1  
 4 -5 4 1 -2 2 5  
 1 5 1 -2 4 -4 5  
 5  
 3  
 4  
 3  
 1  
 4 5  
 -1 -3 -4 0 2 -4 2  
 1 5 3 0 3 -1 2  
 -5 -4 -1 2 4 5 3  
 2 4 -1 0 3 -5 4  
 1  
 4  
 3  
 2  
 1  
 2 2  
 5 -4 -2 -2 4 4 1  
 2 -2 -1 0 -3 1 3  
 3  
 3  
 2 5  
 -5 4 4 3 3 3 5  
 5 1 5 -4 0 0 3  
 4  
 4  
 2  
 1  
 5  
 2 3  
 1 -5 -5 3 -1 4 3  
 3 -2 -5 3 -3 4 3  
 5  
 4  
 3  
 4 3  
 3 1 -1 -4 0 4 4  
 2 5 -5 -3 0 2 4  
 -2 -3 2 -4 2 -3 4  
 2 3 0 -2 -5 -3 3  
 1  
 3  
 2  
 3 1  
 -5 1 0 2 -4 5 2

-4 -5 2 1 -3 5 1  
 2 -4 -2 2 -1 -5 2  
 5

## Exemple de sortida 2

-11.00000 -3.63636 5.09091  
-17.81818 -6.09091 9.45455  
-7.00000 -43.00000 4.00000  
-4.00000 -13.00000 18.00000  
-36.00000 45.00000 21.00000  
-45.00000 39.00000 -15.00000

0.58333 2.75000 4.33333  
-1.41667 3.75000 7.83333  
-2.08333 4.08333 9.00000  
-3.41667 4.75000 11.33333  
32.00000 -26.00000 52.00000  
-45.00000 49.00000 -14.00000  
12.00000 -29.00000 -27.00000

8.00000 9.50000 2.50000  
2.00000 11.00000 13.00000  
14.00000 8.00000 -8.00000

1.64286 2.85714 4.42857  
0.07143 3.14286 8.57143  
-1.50000 3.42857 12.71429  
-2.28571 3.57143 14.78571  
-6.21429 4.28571 25.14286  
-43.00000 -7.00000 46.00000  
-18.00000 19.00000 16.00000  
-7.00000 3.00000 48.00000  
37.00000 25.00000 -2.00000  
32.00000 2.00000 -42.00000

2.11111 1.33333 1.66667  
6.55556 0.66667 1.22222  
11.00000 0.00000 0.77778  
15.44444 -0.66667 0.33333  
17.66667 -1.00000 0.11111  
-17.00000 37.00000 -17.00000  
37.00000 5.00000 -37.00000  
-11.00000 -39.00000 21.00000  
40.00000 -7.00000 36.00000  
22.00000 18.00000 -11.00000

1.86667 -0.93333 6.13333  
8.80000 -4.93333 17.33333  
17.46667 -9.93333 31.33333  
20.93333 -11.93333 36.93333  
29.00000 -23.00000 47.00000  
-17.00000 -65.00000 16.00000  
10.00000 23.00000 56.00000  
37.00000 37.00000 55.00000  
34.00000 -10.00000 16.00000

-5.95000 -3.65000 -3.85000  
-8.25000 -5.75000 -5.75000  
-11.70000 -8.90000 -8.60000  
-16.30000 -13.10000 -12.40000  
-16.00000 40.00000 11.00000  
-69.00000 -18.00000 -60.00000  
-47.00000 28.00000 -37.00000  
-16.00000 -51.00000 -3.00000

42.00000 -21.00000 12.00000

-3.91667 2.00000 -1.83333  
-6.41667 3.33333 -1.83333  
-7.66667 4.00000 -1.83333  
-12.66667 6.66667 -1.83333  
14.00000 -49.00000 23.00000  
23.00000 -12.00000 44.00000  
-24.00000 13.00000 -47.00000  
-12.00000 -19.00000 22.00000  
-29.00000 38.00000 -9.00000

-6.52632 1.05263 -3.26316  
-7.00000 -8.00000 -11.00000  
-2.00000 10.00000 1.00000  
-5.00000 -4.00000 0.00000  
-11.00000 8.00000 -11.00000  
-9.00000 -6.00000 7.00000

2.50000 2.50000 2.12500  
7.50000 18.75000 21.50000  
11.50000 31.75000 37.00000  
12.50000 35.00000 40.87500  
44.00000 41.00000 54.00000  
-40.00000 25.00000 19.00000

0.45455 -0.45455 0.45455  
4.00000 -1.81818 -2.54545  
9.90909 -4.09091 -7.54545  
-13.00000 -38.00000 -24.00000  
-12.00000 45.00000 19.00000  
49.00000 -27.00000 -27.00000  
32.00000 11.00000 -7.00000  
-49.00000 -4.00000 32.00000

2.50000 11.85000 9.60000  
5.50000 22.85000 19.85000  
6.10000 25.05000 21.90000  
7.30000 29.45000 26.00000  
-35.00000 -21.00000 58.00000  
39.00000 28.00000 26.00000  
-2.00000 60.00000 64.00000  
43.00000 64.00000 -19.00000  
-19.00000 29.00000 -40.00000

6.66667 6.50000 -8.25000  
11.91667 11.50000 -14.25000  
20.66667 19.83333 -24.25000  
51.00000 41.00000 -34.00000  
37.00000 61.00000 -66.00000  
-11.00000 34.00000 31.00000  
-31.00000 -68.00000 26.00000

-4.80000 -4.40000 7.20000  
-7.80000 -7.20000 10.00000  
-11.80000 -10.93333 13.73333  
-14.80000 -13.73333 16.53333  
-15.80000 -14.66667 17.46667  
-37.00000 -79.00000 84.00000  
-34.00000 -64.00000 61.00000  
20.00000 -37.00000 36.00000

-31.00000	69.00000	-63.00000	43.00000	52.00000	52.00000
			-59.00000	1.00000	5.00000
-0.09091	3.81818	-2.18182	17.00000	-13.50000	15.00000
2.09091	16.18182	-7.63636	29.00000	-21.50000	31.00000
3.72727	25.45455	-11.72727	38.00000	-27.50000	43.00000
4.81818	31.63636	-14.45455	37.00000	-17.00000	43.00000
5.36364	34.72727	-15.81818	39.00000	-38.00000	43.00000
-1.00000	19.00000	-48.00000			
1.00000	38.00000	-8.00000	-2.13333	0.93333	-0.86667
17.00000	40.00000	54.00000	-12.13333	-0.46667	-0.26667
2.00000	37.00000	-56.00000	-18.80000	-1.40000	0.13333
			-21.00000	1.00000	23.00000
1.25000	-6.25000	4.00000	-16.00000	5.00000	7.00000
-0.25000	-10.00000	9.25000	-26.00000	9.00000	-16.00000
-7.00000	20.00000	22.00000	-10.00000	-27.00000	-18.00000
2.00000	-20.00000	5.00000			
			7.00000	-15.20000	4.60000
0.25000	10.37500	11.87500	5.00000	-19.00000	25.00000
1.75000	17.87500	19.37500	1.00000	-20.00000	27.00000
2.50000	21.62500	23.12500	12.00000	-9.00000	-27.00000
2.87500	23.50000	25.00000			
4.75000	32.87500	34.37500			

## Observació

Avaluació sobre 10 punts:

- Solució lenta: 5 punts.
- solució ràpida: 10 punts.

Entenem com a solució ràpida una que és correcta, de cost lineal i capaç de superar els jocs de proves públics i privats. Entenem com a solució lenta una que no és ràpida, però és correcta i capaç de superar els jocs de proves públics.

## Informació del problema

Autoria: PRO1

Generació: 2026-01-25T15:02:26.727Z

© *Jutge.org*, 2006–2026.

<https://jutge.org>