

MÉTODO DE MONTE CARLO Y SUS APLICACIONES EN REACTORES NUCLEARES Y FÍSICA MÉDICA

ININ

Arturo Delfín Loya

[http:](http://www.aztlanplatform.mx/noticias-neutronica/curso-basico-de-mcnp/)

[//www.aztlanplatform.mx/noticias-neutronica/curso-basico-de-mcnp/](http://www.aztlanplatform.mx/noticias-neutronica/curso-basico-de-mcnp/)

Noviembre, 2018



instituto nacional de
investigaciones nucleares



Operador Complemento "#"
antes del número de celda

Celda 10 es:

+1 -2 +3 -4

Celda 20 es:

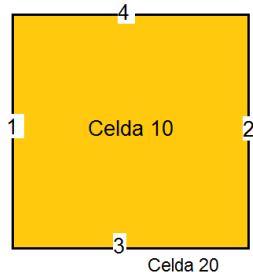
-1 : +2 : -3 : +4

Cada + es -; cada " " es ":"

Cell 20 es la opuesta (complemento)
de la Cell 10

Definición de la celda 20 usando el operador
complemento

20 0 # 10



El manual MCNP desalienta el
uso del operador
complemento, alegando que
puede dar lugar a seguimiento
ineficiente.

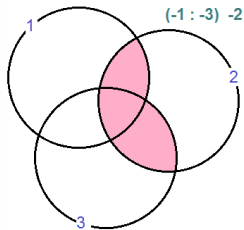
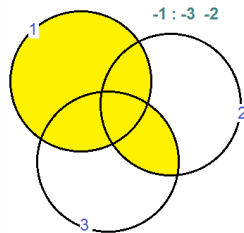
Desarrolle el input ("inin6")

Las intersecciones ":" deben hacerse antes que las uniones

$-1 : -3 -2$ es **equivalente** a $-1 : (-3 -2)$

Ejemplo

$-1 : -3 -2$ **NO** es lo mismo que $(-1 : -3) -2$



Ejercicio (2 cubos anidados)

Monte Carlo C3

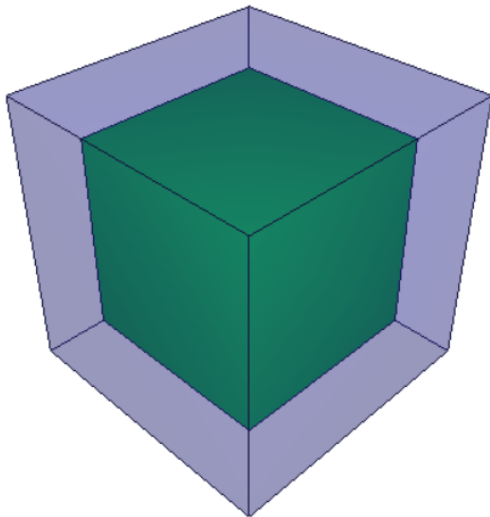
4/23

| | | | | | | | | | |
|----|----|------------|------------------|------|-----|-------|----|---------|---|
| 1 | 1 | -18.724868 | -1 | 2 | -3 | 4 | -5 | 6 | imp:h,n=1 \$ caja interna |
| 2 | 2 | -18.944386 | (1:-2:3:-4:5:-6) | (-7 | 8 | -9 | 10 | -11 12) | imp:h,n=1 \$ caja externa |
| 3 | 0 | | 7 : | -8 : | 9 : | -10 : | 11 | -12 | imp:h,n=0 \$ mundo externo |
| 1 | px | 2.5 | | | | | | | \$ Doce superficies |
| 2 | px | -2.5 | | | | | | | |
| 3 | py | 2.5 | | | | | | | \$ Uranium, HEU, Health Physics Society |
| 4 | py | -2.5 | | | | | | | \$ Uranium, Low Enriched (LEU) |
| 5 | pz | 2.5 | | | | | | | |
| 6 | pz | -2.5 | | | | | | | corralo con imp:n=1 \$ en materiales |
| 7 | px | 3.5 | | | | | | | |
| 8 | px | -3.5 | | | | | | | |
| 9 | py | 3.5 | | | | | | | \$ ejemplo "inin6" |
| 10 | py | -3.5 | | | | | | | \$ ¿No sería bueno, |
| 11 | pz | 3.5 | | | | | | | \$ si esto pudiera hacerse más fácil? |
| 12 | pz | -3.5 | | | | | | | |

Ejercicio (2 cubos anidados)

Monte Carlo C3

5/23



Ejercicio con Macrobodyes (2 cubos anidados)

Monte Carlo C3

6/23

| | | | | | | | | | | |
|----|--------------------------------|------------|----------|------|-----|------|-----|--|---|--|
| 1 | 1 | -18.724868 | -10 | | | | | | imp:h,n=1 \$ caja interna | |
| 2 | 2 | -18.944386 | -20 | +10 | | | | | imp:h,n=1 \$ caja externa | |
| 3 | 0 | | +20 | | | | | | imp:h,n=0 \$ mundo externo | |
| | | | | | | | | | | |
| 10 | rpp | -2.5 | 2.5 | -2.5 | 2.5 | -2.5 | 2.5 | | \$ Dos superficies | |
| 20 | rpp | -3.5 | 3.5 | -3.5 | 3.5 | -3.5 | 3.5 | | | |
| | | | | | | | | | | |
| m1 | \$ Uranio Alto Enriquecimiento | | | | | | | | \$ Uranium, HEU, Health Physics Society | |
| c | Weight Fractions | | | | | | | | | |
| | 92234 | -0.010530 | \$ U 234 | | | | | | | |
| | 92235 | -0.931740 | \$ U 235 | | | | | | | |
| | 92236 | -0.002060 | \$ U 236 | | | | | | | |
| | 92238 | -0.055670 | \$ U 238 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| c | | | | | | | | | | |
| m2 | \$ Uranio Bajo Enriquecimiento | | | | | | | | \$ Uranium, Low Enriched (LEU) | |
| c | Weight Fractions | | | | | | | | | |
| | 92234 | -0.000267 | \$ U 234 | | | | | | | |
| | 92235 | -0.030000 | \$ U 235 | | | | | | | |
| | 92236 | -0.000138 | \$ U 236 | | | | | | | |
| | 92238 | -0.969595 | \$ U 238 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

KCODE 100000 1.00 10 30
KSRC 0 0 0

Ejercicio con Macrobodyes (2 cubos anidados)

Monte Carlo C3

7/23

| | | | | | | | | | |
|----|--------------------------------|------------|-----|----------|-----|------|-----|---|----------------------------|
| 1 | 1 | -18.724868 | -10 | | | | | | imp:h,n=1 \$ caja interna |
| 2 | 2 | -18.944386 | -20 | +10 | | | | | imp:h,n=1 \$ caja externa |
| 3 | 0 | | +20 | | | | | | imp:h,n=0 \$ mundo externo |
| | | | | | | | | | |
| 10 | BOX | -2.5 | 2.5 | -2.5 | 0.0 | -5.0 | 0.0 | \$ Dos superficies | |
| | | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | | |
| 20 | BOX | -3.5 | 3.5 | -3.5 | 0.0 | -7.0 | 0.0 | | |
| | | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | | |
| | | | | | | | | | |
| m1 | \$ Uranio Alto Enriquecimiento | | | | | | | \$ Uranium, HEU, Health Physics Society | |
| c | Weight Fractions | | | | | | | | |
| | 92234 | -0.010530 | | \$ U 234 | | | | | |
| | 92235 | -0.931740 | | \$ U 235 | | | | | |
| | 92236 | -0.002060 | | \$ U 236 | | | | | |
| | 92238 | -0.055670 | | \$ U 238 | | | | | |
| c | | | | | | | | | |
| m2 | \$ Uranio Bajo Enriquecimiento | | | | | | | \$ Uranium, Low Enriched (LEU) | |
| c | Weight Fractions | | | | | | | | |
| | 92234 | -0.000267 | | \$ U 234 | | | | | |
| | 92235 | -0.030000 | | \$ U 235 | | | | | |
| | 92236 | -0.000138 | | \$ U 236 | | | | | |
| | 92238 | -0.969595 | | \$ U 238 | | | | | |
| | | | | | | | | KCODE | 100000 |
| | | | | | | | | KSRC | 0 0 0 |
| | | | | | | | | | 1.00 10 30 |

KCODE 100000 1.00 10 30

KSRC 0 0 0

Ejercicio 2 Cajas Anidadas y Cilindro

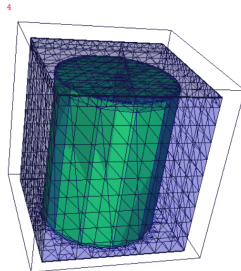
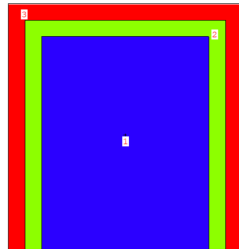
Monte Carlo C3

8/23

Modela dos cajas anidadas (1 cm de espesor)
alrededor de un cilindro con $r=5$ cm

La primer caja es de 12 cm x 14 cm x 12 cm

La segunda caja tiene 1 cm de espesor
con la primer caja



Mn ZAID1 fracción1 ZAID2 fracción2 . . .

- ▶ n = número de material
- ▶ ZAID = identificador del elemento o nuclido: ZZZAAA
- ▶ ZZZ = número atómico; AAA = masa atómica

Ejemplos:

- ▶ $^{235}\text{U} \Rightarrow 92235$; $^{16}\text{O} \Rightarrow 8016$; $\text{Cu} \Rightarrow 29000$
 - ▶ Fracción: positiva = fracción atómica ZAID
 - ▶ Fracción: negativa = fracción másica ZAID
-
- ▶ MCNP normaliza las fracciones para un material, la suma = 1.0
 - ▶ Densidad (g/cm^3 o $\text{átomos}/\text{barn} - \text{cm}$) proviene de las tarjetas de celda

Las tarjetas de celda y materiales deben ser consistentes

-La densidad global del material (g/cm^3 o átomos/barn-cm proviene de las tarjetas de celda en que se utiliza el material

-Fracciones atómicas o másicas en una tarjeta de material se normalizan para sumar 1.0

Ejemplos de tarjeta de celda correspondiente a tarjeta de materiales

| | | | | | |
|-------|--------------|-------------|----------|------------|-------------------------|
| 10 | 100 | -1.0 | 1 -2 ... | \$ cell | mat 100, 1 g/cm^3 |
| | | | | | |
| m100 | 1001 2 | 8016 1 | | \$ mat H2O | empleando frac. atómica |
| 10 | 100 | 0.100 | 1 -2 ... | \$ cell | mat 100, 0.1 $at/b-cm$ |
| | | | | | |
| m100 | 1001 2 | 8016 1 | | \$ mat H2O | |
| 10 | 100 | 0.100 | 1 -2 ... | \$ cell | mat 100, 0.1 $at/b-cm$ |
| | | | | | |
| m100 | 1001 0.06667 | 8016 0.0333 | | \$ mat H2O | |

Cada celda debe tener una "importancia" para cada tipo de partícula

- ▶ **Imp:n** para neutrones, **imp:p** para fotones, ..., para cada celda
- ▶ **Importancia = 1**
- ▶ **La partícula recorre la celda en forma normal**
- ▶ **Importancia = 0**
- ▶ **Las partículas que entran en la celda, mueren**
- ▶ **Fuera del universo, normalmente, $\text{imp:x}=0$, x cualquier partícula**
- ▶ **Importancia = cualquier valor**
- ▶ **Recorre al desdoblamiento y/o a la ruleta rusa**
- ▶ **Se utiliza para la reducción de la varianza**
- ▶ **Importancias pueden colocarse en bloque de la tarjeta de datos (1 entrada para cada celda)**
- ▶ **imp:n 1 2 1 0**
- ▶ **O después de las superficies de cada tarjeta de celda: 20 0 -7:8:-9 imp:n=1**

Cell 10:

Radio = **12.49 cm**

Altura = **39.24 cm**

Densidad = **9.927e-2 at/b-cm**

Cell 30:

Espesor del tanque = **0.3 cm**

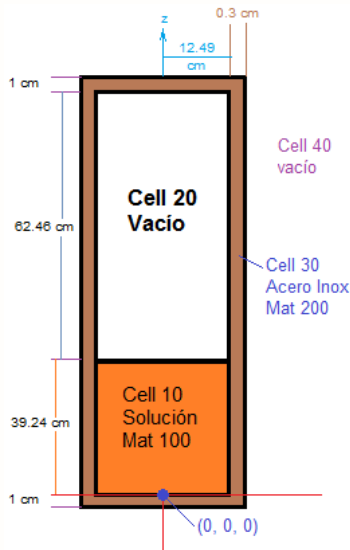
Espesor de la base = **1.0 cm**

Espesor de la tapa = **1.0 cm**

Altura interna = **101.7 cm**

Densidad = **8.6360e-2 at/b-cm**

Las dimensiones y especificaciones de materiales se recopilaron del ejemplo usado en la Sección 5.3 del MCNP Criticality Primer (Solución=Nitrato de Plutonio)

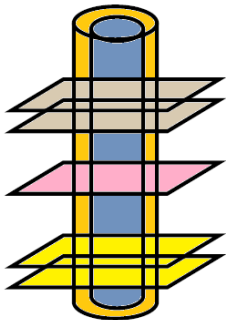


| Material 100 | | Material 200 | |
|----------------|-----------|----------------|-----------|
| rho = 9.927e-2 | | rho = 8.636e-2 | |
| 1001 | 6.0070e-2 | 24050 | 7.1866e-4 |
| 8016 | 3.6540e-2 | 24052 | 1.3859e-2 |
| 7014 | 2.3699e-3 | 24053 | 1.5715e-3 |
| 94239 | 2.7682e-4 | 24054 | 3.9117e-4 |
| 94240 | 1.2214e-5 | 26054 | 3.7005e-3 |
| 94241 | 8.3390e-7 | 26056 | 5.8090e-2 |
| 94242 | 4.5800e-8 | 26057 | 1.3415e-3 |
| | | 26058 | 1.7853e-4 |
| | | 28058 | 4.4318e-3 |
| | | 28060 | 1.7071e-3 |
| | | 28061 | 7.4207e-5 |
| | | 28062 | 2.3661e-4 |
| | | 28064 | 6.0256e-5 |

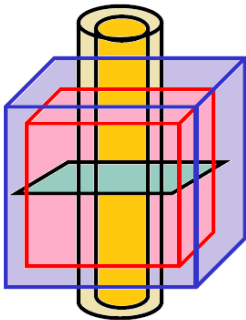
Material 100 - Solución de Nitrato-Pu
Material 200 - Contenedor de SS
Vacío fuera del contenedor y dentro-arriba
de la solución

Guarde el archivo de entrada que acaba de crear con la geometría problema (celdas y superficies en MCNP) y, a continuación:

- ▶ Corte y pegue de la tarjeta de DATOS del archivo `inin7.txt`, que se encuentra en el folder de Ejercicios
- ▶ Incluya las tarjetas KCODE, KSRC, M100, MT100, M200
- ▶ La tarjeta `mt100 lwtr`, recurre al tratamiento térmico para la dispersión a través de $S(\alpha, \beta)$ para el hidrógeno en el material 100



2 cilindros infinitos en z
+ 5 planos

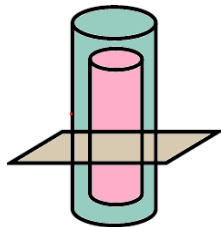


2 cilindros infinitos en z
+ 2 cuerpos RPP
+1 plano



3 cuerpos RCC

Desarrollar este



2 cuerpos RCC
+1 plano

Construcción de un tanque simple

Cell 10 - **material 100**

Cell 20 - **vacío**

Cell 30 - **material 200**

Cell 40 - **vacío**

Use ksrc, en el centro de la **Cell 10**

Use **1000 neutrones/ciclo**

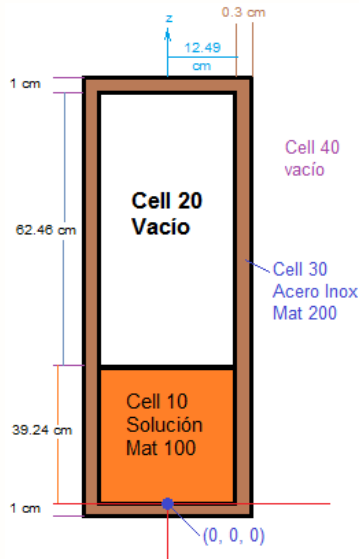
Descargue 25 ciclos, **ejecute 100 en total**

No olvide **imp:n**

Edite el archivo **inin7.txt**

Grafique

Evalúe k_{eff}



Ejercicio de Ejemplo

Monte Carlo C3

16/23

```
inin7 - Cilindro simple
c
c INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES
c Elaboro: ADL
c Email: arturo.delfin@inin.gob.mx
c
c -- Fecha de elaboracion del archivo de entrada: --
c 20 de Noviembre de 2018
c
c Tarjeta de Celdas $ COMENTARIO
c
10 100 9.9270e-2 -10 -30 imp:n=1 $ Solucion
20 0 -10 +30 imp:n=1 $ Vacio arriba-solucion
30 200 8.6360e-2 10 -20 imp:n=1 $ Lata
40 0 20 imp:n=0 $ Exterior vacío
c ..... sigue linea en blanco
c
c Tarjeta de Superficies
c
10 RCC 0. 0. 0. 0. 0. 101.7 12.49 $ Interior de la lata
20 RCC 0. 0. -1. 0. 0. 103.7 12.79 $ Exterior de la lata
30 pz 39.24 $ Altura de la solucion
c ..... sigue linea en blanco
c
c Tarjeta de Datos $ COMENTARIO
c
kcode 1000 1.0 25 100 $ Calculo de criticidad
ksrc 0.0 0.0 19.62 $ Posicion de la fuente
```

```
c
m100 1001 6.0070e-2 $ Material de la solucion Pu(NO3)3
      8016 3.6540e-2
      7014 2.3699e-3
      94239 2.7682e-4
      94240 1.2214e-5
      94241 8.3390e-7
      94242 4.5800e-8
mt100 lwtr
c
m200 24050 7.1866e-4 $ Material de la lata
      24052 1.3859e-2
      24053 1.5715e-3
      24054 3.9117e-4
      26054 3.7005e-3
      26056 5.8090e-2
      26057 1.3415e-3
      26058 1.7853e-4
      28058 4.4318e-3
      28060 1.70713e-3
      28061 7.4207e-5
      28062 2.3661e-4
      28064 6.0256e-5
c ..... sigue linea en blanco
```

**keff = 0.88778 with an
estimated standard
deviation of 0.00363**

* Número de historias que debe ser corrida (problemas de fuente fija):

NPS N

- ▶ Monte Carlo termina su cálculo después de que N historias han llevado a cabo.
- ▶ En una corrida continua, NPS es el número total de partículas - incluyendo corridas antes de continuar la ejecución (acumulativo).
- ▶ Entrada negativa, imprimirá archivo de salida en el momento de la última historia.

* Número de ciclos para KCODE (problemas de criticidad).

KCODE npc k(supuesto) n(descargas) n(ciclos).

- ▶ Corre n(ciclos) en total, lanza en su primer ciclo n(descargas), npc neutrones/ciclo
- ▶ En una corrida continua, realiza n(ciclos) en total - incluyendo corridas anteriores

* Tiempo de ejecución

CTME X

- ▶ Corre X máxima cantidad de tiempo de ejecución (minutos) para cálculos de MC
- ▶ En un proceso continuo, CTME es el tiempo relativo desde el inicio del cálculo de ejecución en una corrida continua, (es decir, no acumulativo)

* Para cálculos de criticidad, puede usar la tarjeta **KSRC** para definir localizaciones de arranque inicial de neutrones

ksrc **x1 y1 z1** **x2 y2 z2** **x3 y3 z3**

- ▶ Se puede definir cualquier número de puntos, reutilizarlos como sea necesario.
- ▶ Las localizaciones se utilizan únicamente para la fuente inicial supuesta, es ignorada en subsecuentes ciclos.

* Para fuentes fijas o cálculos criticidad, se puede utilizar la tarjeta **SDEF** para definir los parámetros de partida de historias.

- ▶ Se pueden describir fuentes en general.

No se puede usar ambos **SDEF** y **KSRC** en el mismo cálculo

Fuente puntual en (1., 3.2, 0.), en dirección isotrópica, energía = 2.2 MeV

SDEF x=1.0 y=3.2 z=0.0 erg=2.2 ; o SDEF pos=1.0 3.2 0.0 erg=2.2

Haz de la fuente (0, 0, 0), en dirección (u, v, w), energía = 1.4 MeV

SDEF pos=0.0 0.0 0.0 vec=u v w erg=1.4

Fuente cónica en (0, 0, 0) sobre el eje z, $\mu = \cos(\theta) = 0.2$, energía = 1.6 MeV

SDEF pos=0.0 0.0 0.0 vec=0.0 0.0 1.0 dir=.2 erg=1.6

Fuente volumétrica en una caja, en dirección isotrópica

| SDEF | x=d1 | y=d2 | z=d3 | \$ x y z distribuciones |
|------|------|------|------|---------------------------------|
| SI1 | -1.0 | 1.0 | | \$ medida en x (-1.0, 1.0) |
| SP1 | 0.0 | 1.0 | | \$ probabilidad uniforme para x |
| SI2 | 0.0 | 3.2 | | \$ medida en y (0.0, 3.2) |
| SP2 | 0.0 | 1.0 | | \$ probabilidad uniforme para y |
| SI3 | 21.0 | 27.0 | | \$ medida en z (21.0, 27.0) |
| SP3 | 0.0 | 1.0 | | \$ probabilidad uniforme para z |

Fuente volumétrica en una caja, en dirección isotrópica

SDEF **x=d1** **y=d2** **z=d3** **cell=13**

SI1 **-1.0** **1.0**

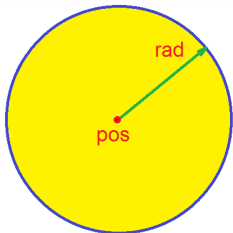
.....

- ⇒ Prueba x para la distribución 1,
- ⇒ ahora y para la distribución 2,
- ⇒ ahora z para la distribución 3,
- ⇒ Así: acepta x, y, z, si ese punto está dentro de la celda 13,
de otra manera rechaza el punto e intenta otra vez

Se puede emplear esta aproximación para formas arbitrarias:

- ▶ Muestra en una caja que contiene una celda esférica, se acepta sólo si se encuentra dentro de la celda
- ▶ Eficiencia de muestreo de la fuente = (vol. de la celda)/(vol. de la caja)

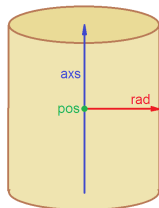
Fuente uniforme en todo el volumen de una esfera



SDEF pos= 1.0 2.0 3.0 rad=d1
 si1 0.0 3.5 \$ radio int. & ext.
 sp1 -21 2 \$ probabilidad $\sim R^2$
 Por qué la densidad de prob. $\sim R^2$?

$$dV/dr = d(4\pi R^3/3)/dr = 4\pi R^2$$

Fuente uniforme en todo el volumen de un cilindro



SDEF pos= 1. 2. 3. axs=0. 0. 1.
 rad=d1 ext=d2
 si1 0.0 3.5 \$ radio int. & ext.
 sp1 -21 1 \$ probabilidad $\sim R$
 Por qué la densidad de prob. $\sim R$?

$$dV/dr = d(\pi R^2 h)/dr = 2\pi R h$$

Mismo problema que el **inin1.txt**, pero el usando **SDEF**, con fuente de inicio uniformemente distribuida en el volumen de la esfera

(1) Copie el archivo **inin1.txt** a **inin8.txt**: `copy inin1.txt inin8.txt`

(2) Edite el archivo **inin8.txt** (ver siguiente diapositiva)

Elimine la tarjeta **KSRC**

Agregue las tarjetas **SDEF + SIn + SPn** para una fuente volumétrica uniforme en la esfera

(3) Visualice la geometría: abrir **vised_X**, cheque errores

(4) Ejecute el problema: desde **vised_X** y analice resultados

(5) Ejecute el problema: desde **MCNP6** y analice resultados

limpie archivos creados: `del out* com* run* src*`

Archivo de entrada **inin8.txt**

Criticidad - Empleado ksrc & sdef

c

c Tarjeta de Celdas

c

10 100 -18.74 -10 \$ HEU
20 0 +10 \$ Vacio en el exterior

c

c Tarjeta de Superficies

c

10 so 9.538 \$ Esfera en el origen

c Tarjeta de Datos

c

imp:n 1 0

m100 92235 -94.73 \$ U-235
92238 -05.27 \$ U-238

c

kcode 1000 1.0 10 50 \$ Calculo de criticidad

sdef pos= 0. 0. 0. rad d1 \$ Fuente uniforme supuesta

si1 0. 9.538 \$ desde 0 hasta 9.538 de radio

sp1 -21 2 \$ considera R^2

c

c Fin de archivo

Comandos:

mcnp6 i=inin8.txt o=sal1 tasks 8

⇒ procesa archivo de entrada y genera salida

Abrir vised_X ⇒ procesa archivo de entrada y genera parte de salida y visualiza

