



دوره عمومی آموزش کد MCNP

دکتر یاسر کاسه‌ساز

دانشیار پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

ykasesaz@aeoi.org.ir



جلسه اول



کد MCNP بر اساس روش مونت کارلو کار می کند

در این کد هیچ معادله ای حل نمی شود

اساس کار کد بر مبنای شمارش و پدیده های تصادفی است

کدهای محاسباتی به دو دسته یقینی و احتمالاتی تقسیم می شوند

کدهای یقینی مسئله تقریبی پاسخ دقیق

کدهای احتمالاتی مسئله دقیق پاسخ تقریبی



محاسبه عدد پی به روش شمارش و احتمال

مربعی به طول ضلع واحد در نظر بگیرید که یک چهارم دایره‌ای به شعاع واحد در آن وجود مشخص شده است

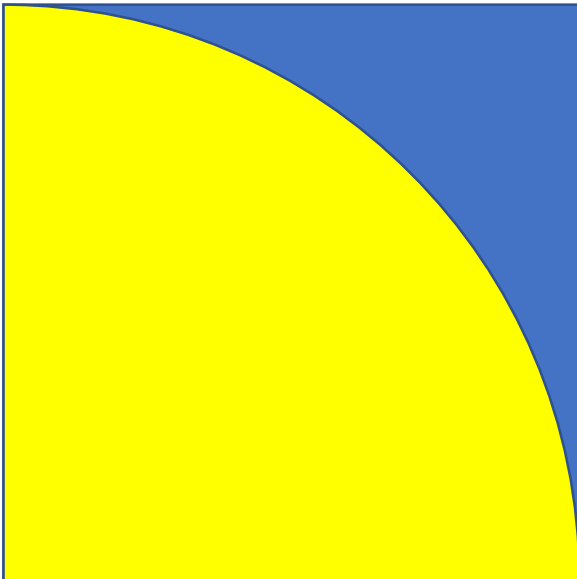
اگر تعداد N_0 نقطه به صورت تصادفی درون این مربع انتخاب کنیم، احتمال اینکه این نقاط درون ربع دایره قرار داشته باشند برابر است با نسبت مساحت ربع دایره به مساحت مربع

$$\frac{\text{دایره}}{\text{مربع}} = \frac{\frac{1}{4}\pi(1)^2}{(1)^2} = \frac{1}{4}\pi$$

این عبارت برابر است با

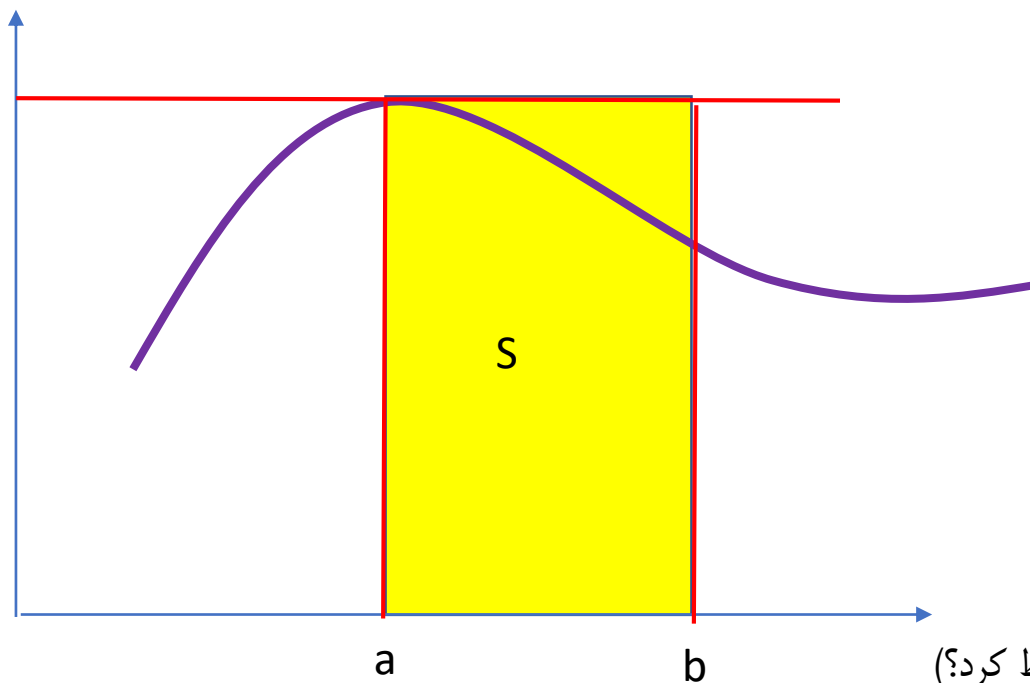
$$\frac{\text{دایره}}{\text{مربع}} = \frac{\frac{1}{4}\pi(1)^2}{(1)^2} = \frac{1}{4}\pi = \frac{N}{N_0} \rightarrow \pi = \frac{4N}{N_0}$$

که در آن N تعداد نقاطی است که درون ربع دایره قرار دارند





محاسبه انتگرال‌های معین روش شمارش و احتمال



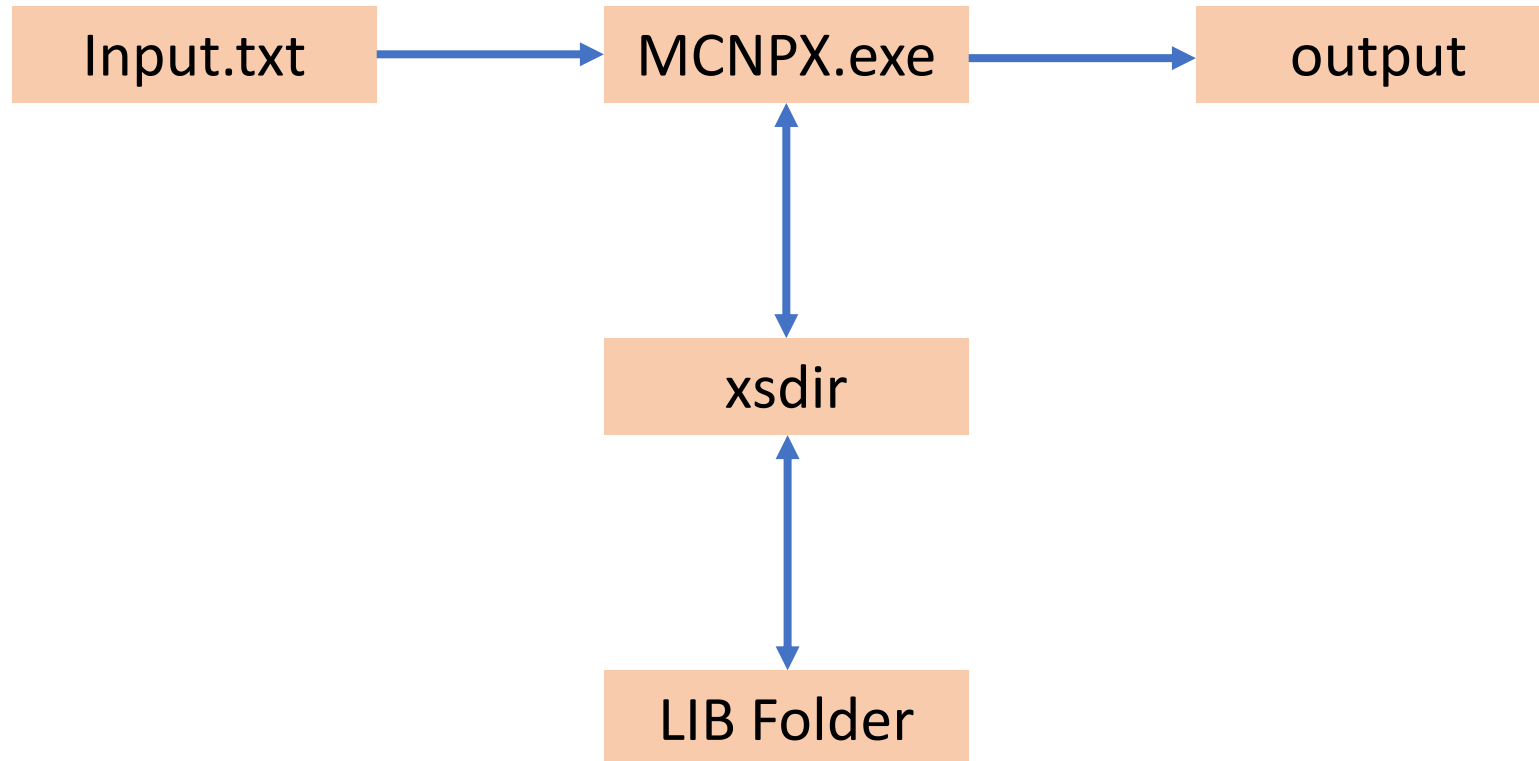
$$S = \int_a^b f(x) dx$$

$$\frac{S}{S_0} = \frac{N}{N_0} \rightarrow S = \frac{N}{N_0} S_0$$

S_0 مساحت مستطیل زرد رنگ است

N_0 تعداد نقاطی است که به صورت تصادفی درون مستطیل زرد انتخاب کرده‌ایم

N تعداد نقاط تصادفی است که زیر نمودار قرار دارند. (چگونه می‌توان این شرط را لحاظ کرد؟)





فایل ورودی

شامل تمام اطلاعات مسئله از جمله:

✓ هندسه

✓ مواد

✓ چشمه

✓ خروجی‌های مورد نظر

✓ کارت‌های جانبی

یکا	کمیت
cm	طول
MeV	انرژی
Shakes (10^{-8} sec)	زمان
MeV (kT)	دما
atoms/barn-cm	چگالی اتمی
g/cm^3	چگالی جرمی
barns (10^{-24}cm^2)	سطح مقطع



فایل ورودی یک فایل متنی است که می‌تون آن را در هر نرم‌افزار ویرایش متن نوشته شود

Blank line or comment

Cells

Blank line

Surfaces

Blank line

Data

Blank line

- WorldPad
- NotePad
- TextPad

➤ خط اول خوانده نمی‌شود لذا می‌تواند خالی باشد و یا محتوایی داشته باشد مثلاً نام فایل، تاریخ تولی، نام فرد و ...

➤ کوچک یا بزرگ بودن حروف اهمیتی ندارد

➤ در هر بخش، ترتیب نوشتن خطوط اهمیت ندارد

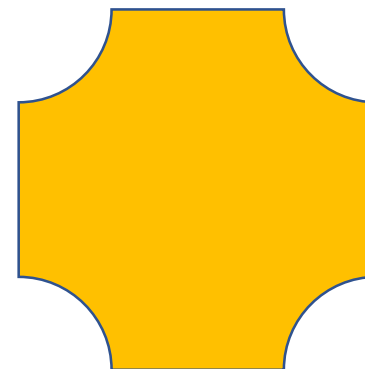
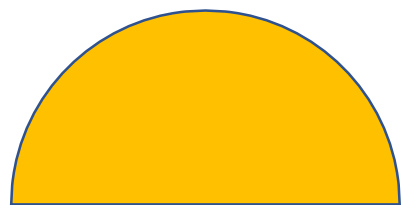
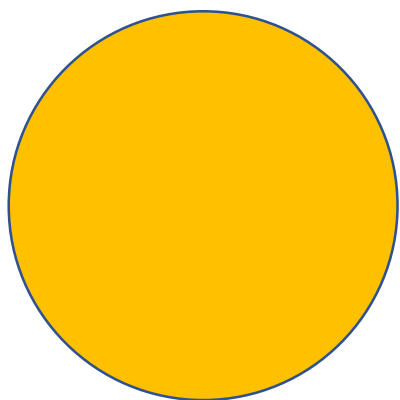
➤ طول هر خط نباید از ۸۰ کارکتر بیشتر باشد

➤ اگر ابتدای یک خط حرف C به همراه یک فاصله درج شود، محتوایی که در ادامه آن خط نوشته می‌شود خوانده نمی‌شود

➤ اگر در انتهای یک خط از علامت \$ استفاده شود، محتوای بعد از آن خوانده نمی‌شود

سلول

- هندسه هر مسئله‌ای توسط سطوح و سلول‌ها تعریف می‌شود
- سلول هر حجم بسته یا فضای بسته‌ای است که توسط یک یا چند سطح ساخته شده است
- مثلاً درون یک کره، یک سلول است که با یک سطح کروی محدود شده است
- یا مثلاً فضای درون یک استوانه یک سلول است که با سه سطح محدود شده است





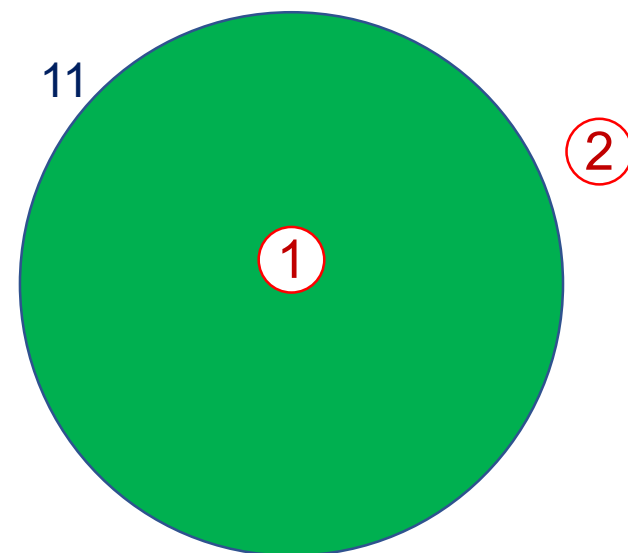
هر سلول توسط شماره سطوحی تعریف می‌شود که آن سلول را ساخته است. شماره سطوح و سلول‌ها کاملاً دلخواه هستند.

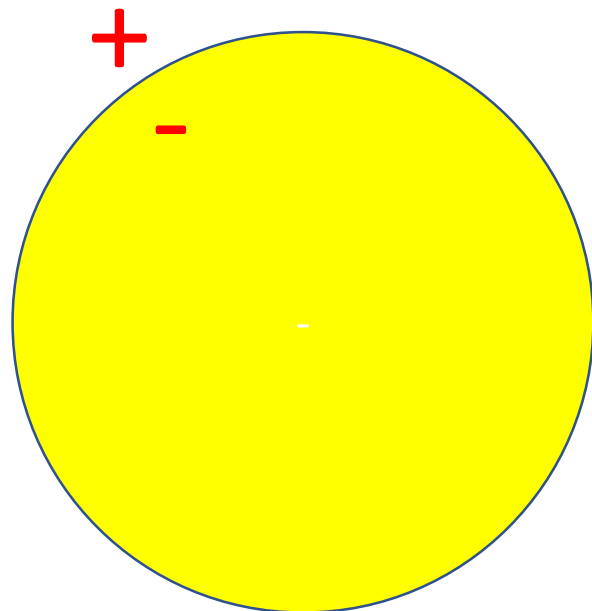
- هر نقطه‌ای از فضا نسبت به هر سطح دارای یکی از سه وضعیت زیر است (مثلاً برای یک سطح کروی):
- ✓ یک) آن نقطه روی سطح قرار دارد
 - ✓ دو) درون کره قرار دارد
 - ✓ سه) بیرون کره قرار دارد

- با علامت‌های مثبت و منفی می‌توانیم وضعیت هر ناحیه را نسبت به یک سطح مشخص کنیم.
- مثلاً اگر شماره یک سطح کروی عدد ۱۱ باشد، آنگاه ۱۱- ناحیه داخل کره، و ۱۱+ ناحیه بیرون کره را تعریف می‌کند.

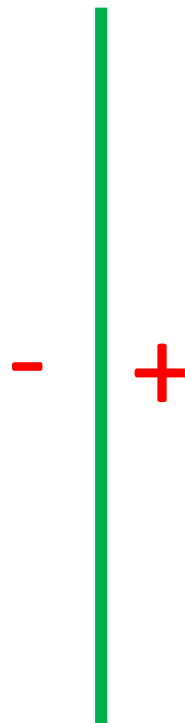
در این مثال، کره شماره ۱۱ فضا را به دو سلول تقسیم کرده است. سلول شماره ۱ درون کره و سلول شماره ۲ بیرون کره هستند

سلول ۱: ۱۱-
سلول ۲: ۱۱+

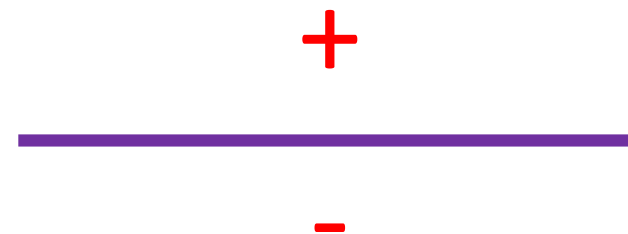




سطح بسته

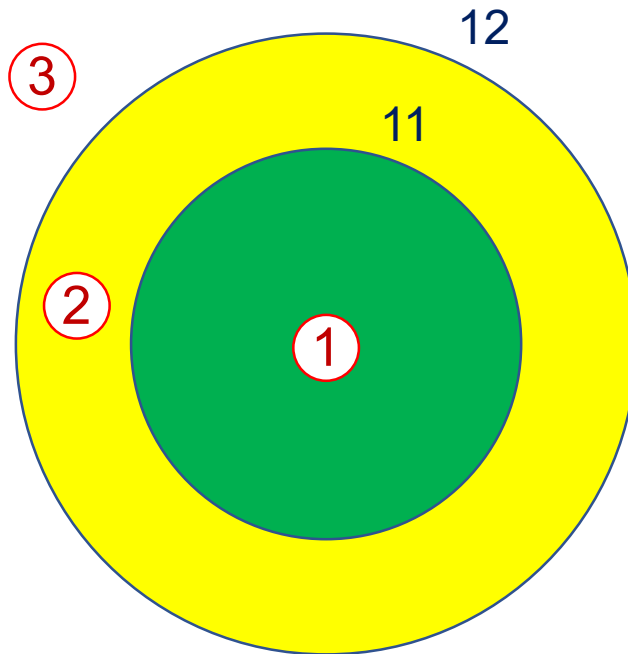


صفحه قائم



صفحه افقی

به مثال زیر دقت کنید!



در اینجا دو سطح کروی به شماره‌های دلخواه ۱۱ و ۱۲ فضا را سه ناحیه (سه سلول) تقسیم کرده‌اند

سلول شماره ۱ تنها با یک سطح محدود شده است (سطح شماره ۱۱)

سلول شماره ۲ با دو سطح محدود شده است (با سطوح شماره ۱۱ و ۱۲)

سلول شماره ۳ اشتراک دو ناحیه مختلف است: تمام نواحی داخل سطح ۱۲ و نواحی بیرون سطح ۱۱

برای تعریف اشتراک نواحی، از علامت فاصله بین شماره سطوح استفاده می‌کنیم

$$\text{سلول ۲: } +11 -12$$

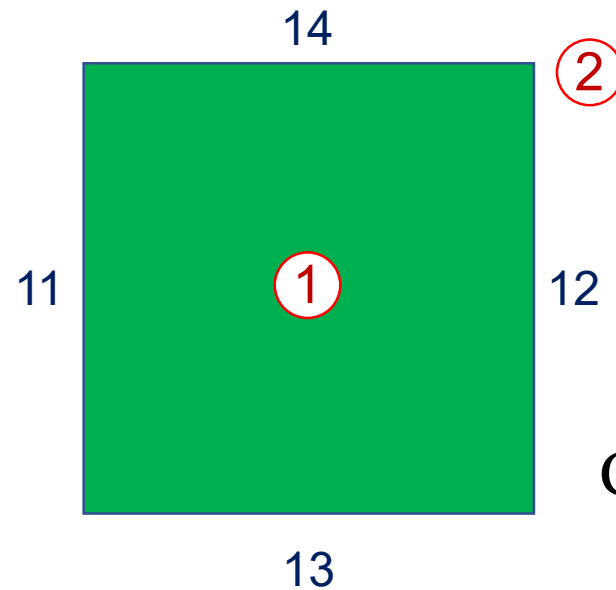


به مثال زیر دقت کنید!

می‌خواهیم فضای درون و بیرون یک مکعب را تعریف کنیم. بدیهی است که مکعب با شش سطح محدود شده است

سلول شماره ۱ (داخل مکعب) حاصل اشتراک نواحی مختلف است:

- سمت راست سطح ۱۱ +۱۱
- سمت چپ سطح ۱۲ -۱۲
- بالای سطح ۱۳ +۱۳
- زیر سطح ۱۴ -۱۴



Cell No.1: 11 -12 13 -14

سلول شماره ۲ (بیرون مکعب) چطور؟ در نگاه اول به نظر می‌رسد که سلول شماره ۲ نیز مانند سلول شماره ۱ تعریف می‌شود اما علامت‌های مثبت و منفی قرینه شوند.

Cell No.2: -11 12 -13 14

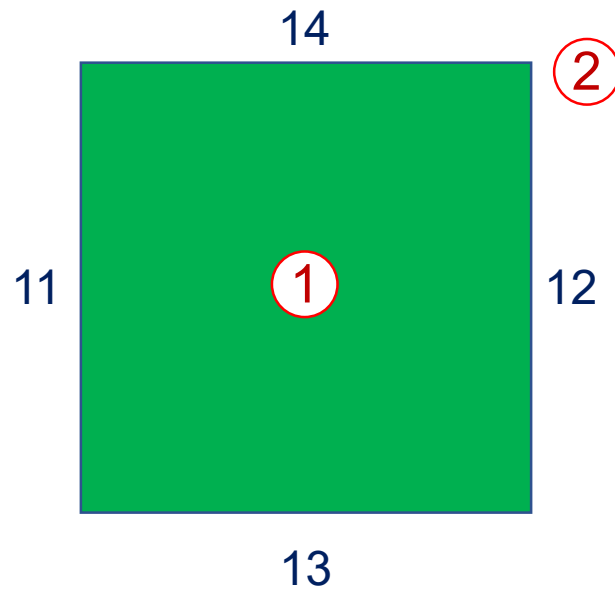
اما این غلط است. چرا؟



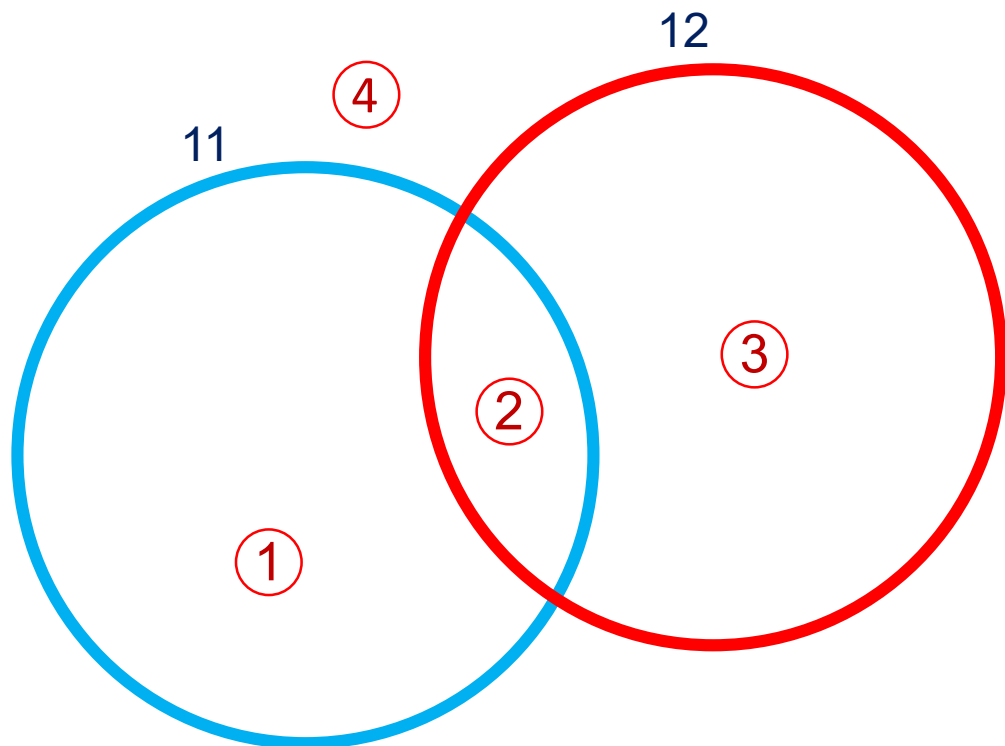
کمی دقت نشان می‌دهد که فضای سمت چپ سطح ۱۱ (-۱۱) هیچ اشتراکی با فضای سمت راست ۱۲ ندارد

در اینجا باید نواحی مختلف را با هم جمع کنیم. تمام فضای سمت چپ ۱۱ بعلاوه فضای سمت راست ۱۲ بعلاوه فضای بالای سطح ۱۴ بعلاوه پایین سطح ۱۳

علامت دو نقطه (:) بین شماره سطوح معنای اجتماع دارد



Cell No.2: -11 : 12 : -13 : 14



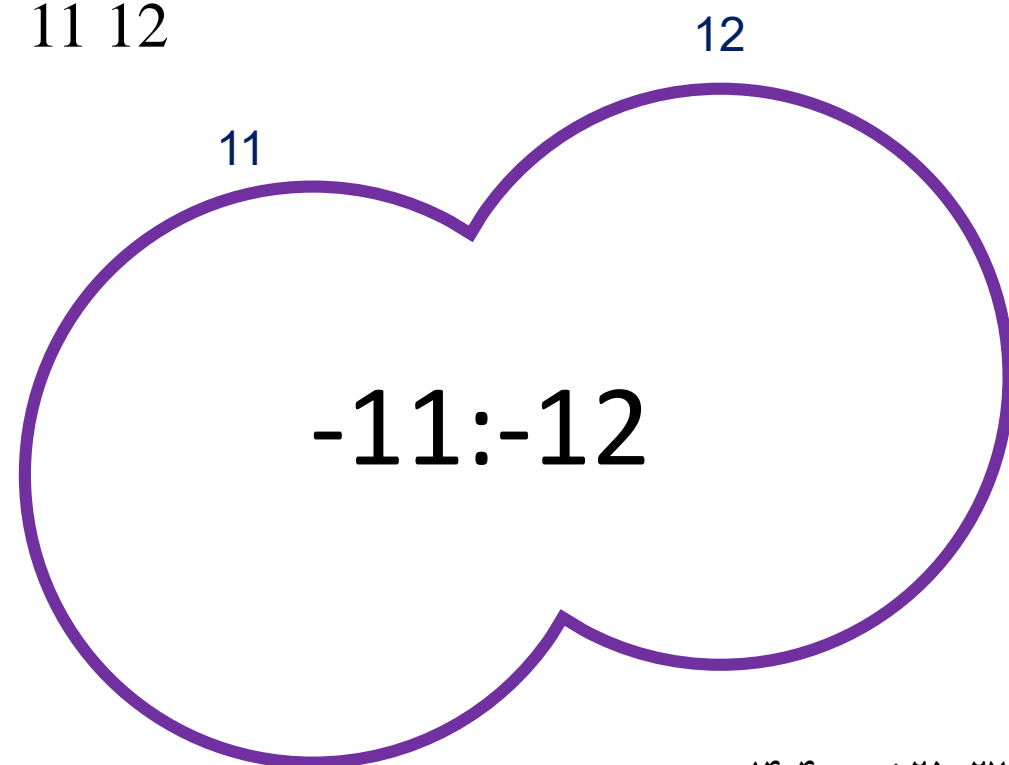
Cell No.1: -11 12

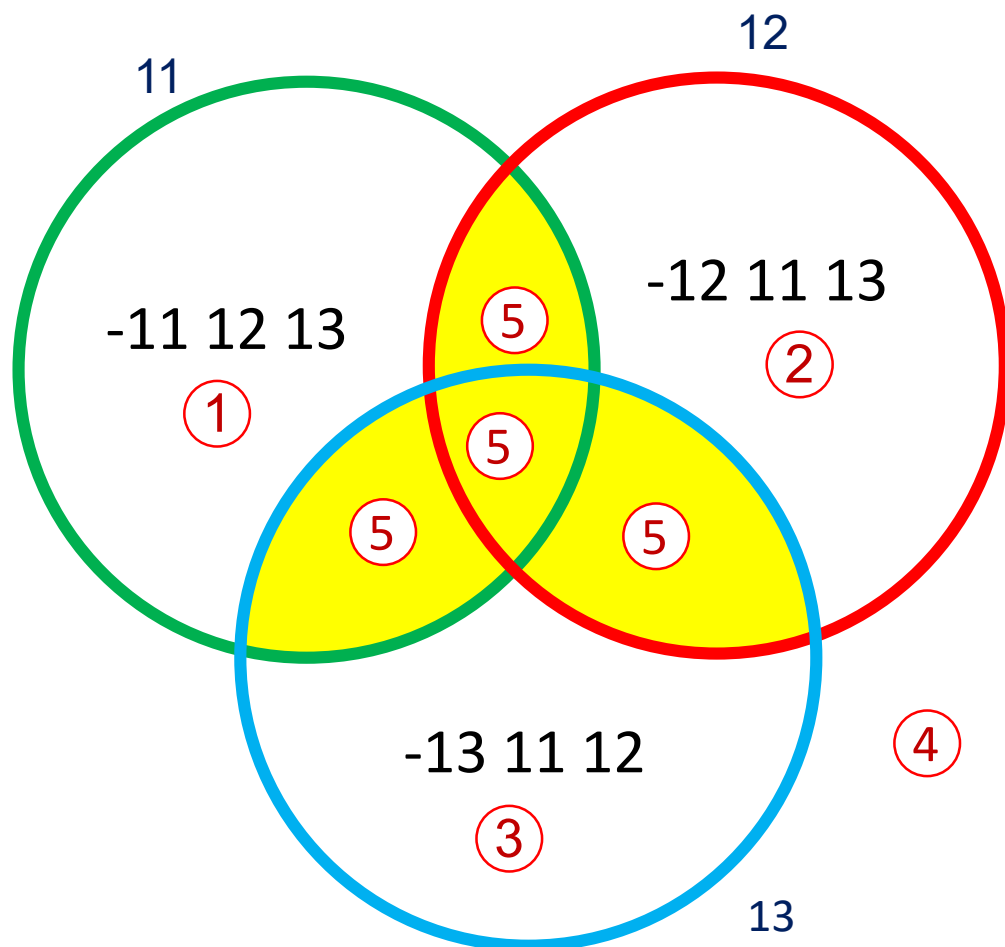
Cell No.2: -11 -12

Cell No.3: -12 11

Cell No.4: 11 12

مثال زیر را در نظر بگیرید!

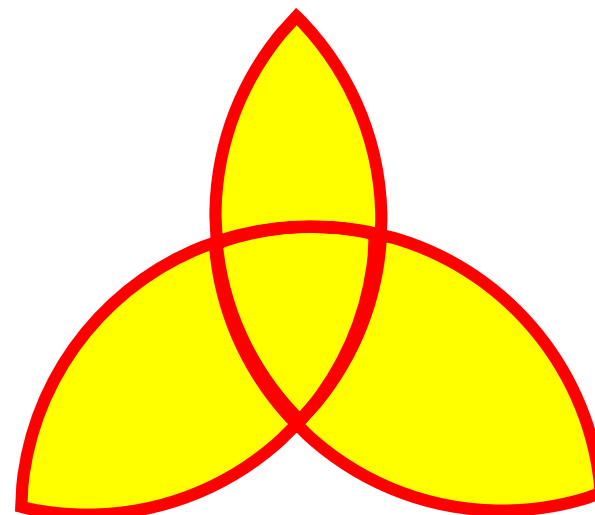


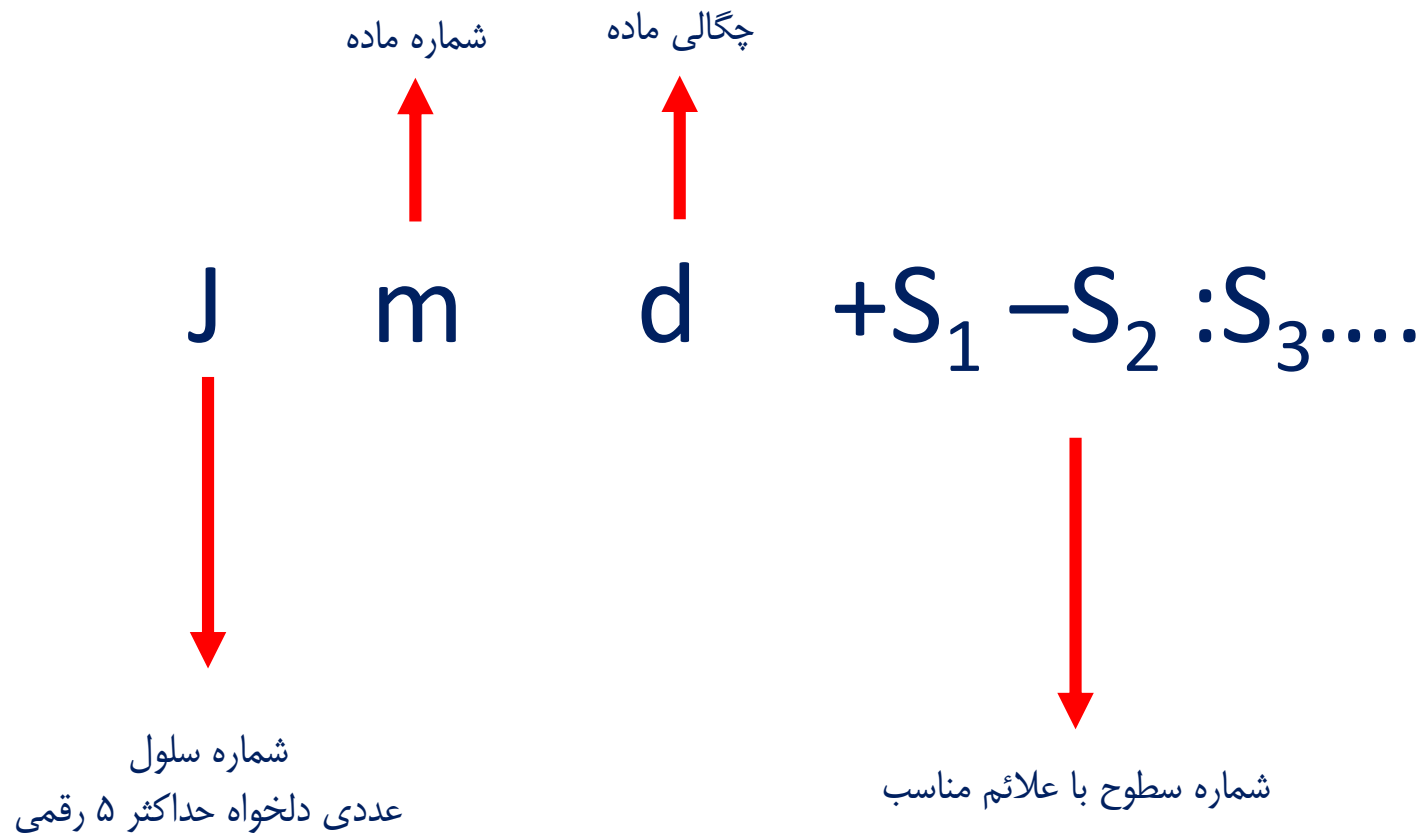


مثال زیر را در نظر بگیرید!

برای تعریف سلولی که ناحیه زرد رنگ را نشان می‌دهد می‌توانیم از علامت پرانتز استفاده کنیم

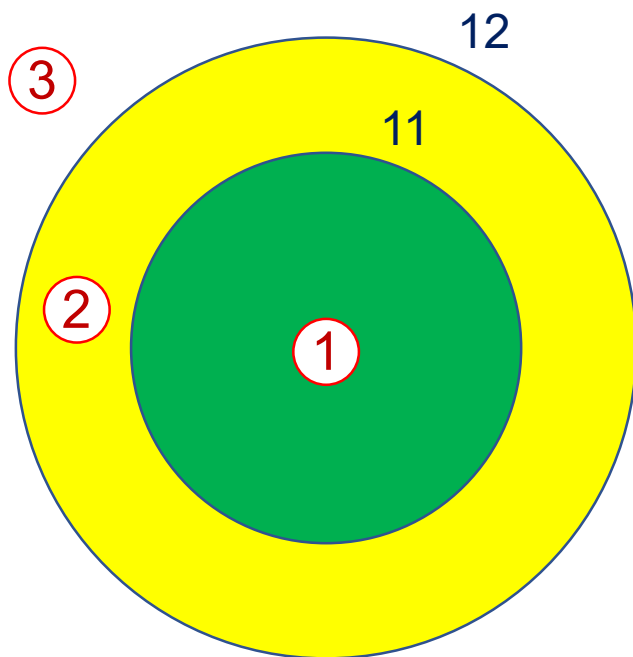
Cell No.5: (-11 -12):(-11 -13):(-12 -13)



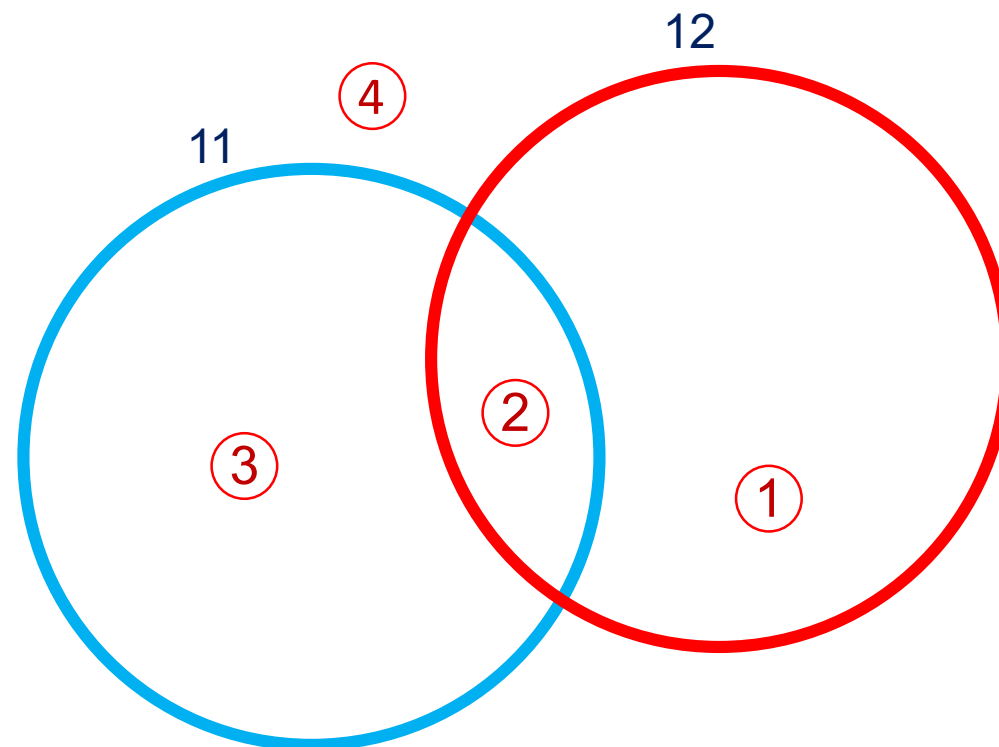


برای سلول‌های خالی (تهی) پارامترهای m و d حذف می‌شوند و به جای هر دوی آنها یک صفر درج می‌کنیم

J 0 $+S_1 - S_2 : S_3 \dots$



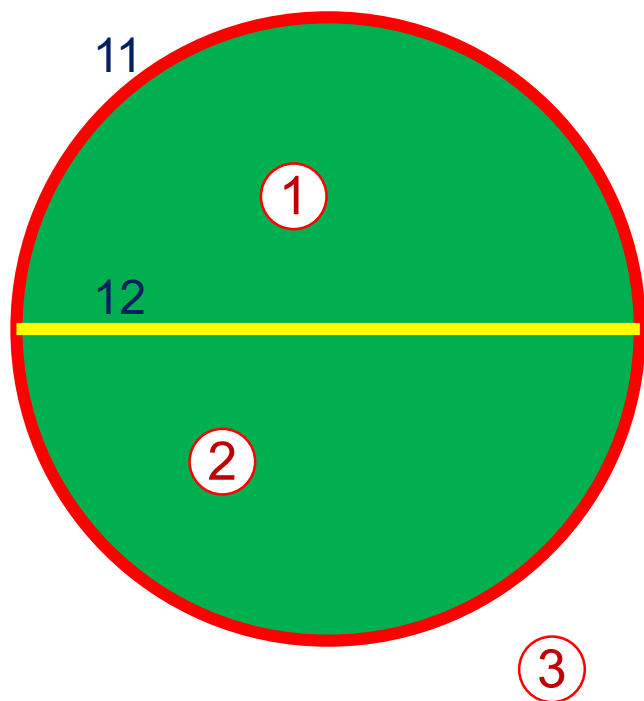
1 0 -11
2 0 11 -12
3 0 12



1 0 -12 11
2 0 -11 -12
3 0 -11 12
4 0 11 12



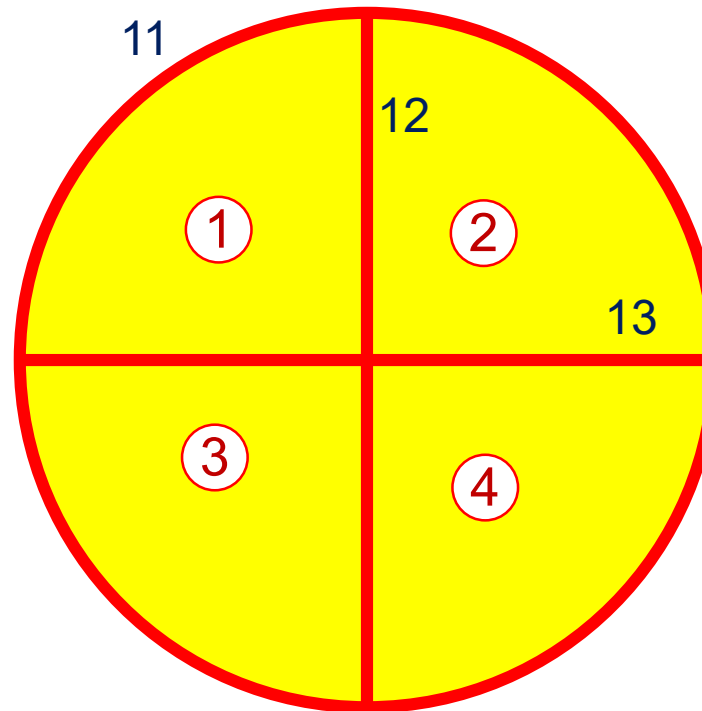
مثال زیر را در نظر بگیرید!



1 0 -11 12
2 0 -11 -12
3 0 12

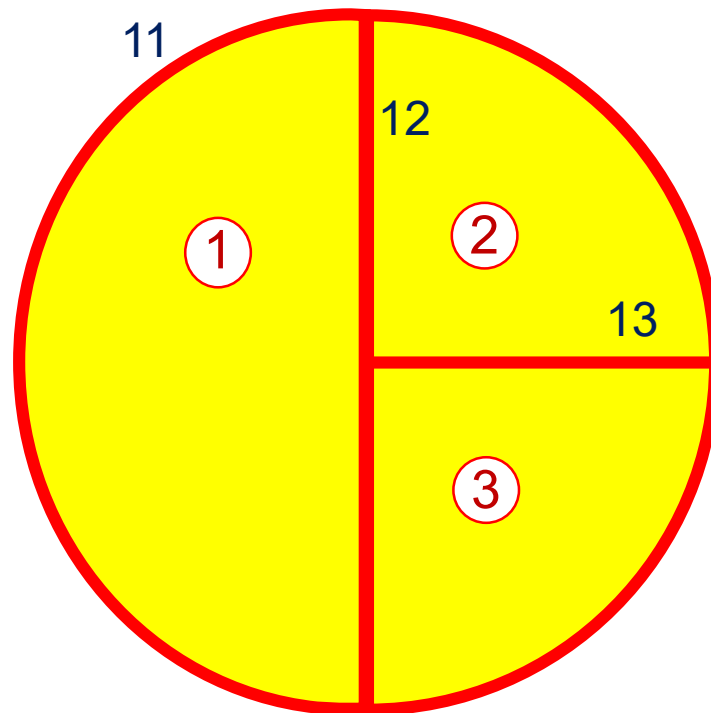


مثال زیر را در نظر بگیرید!

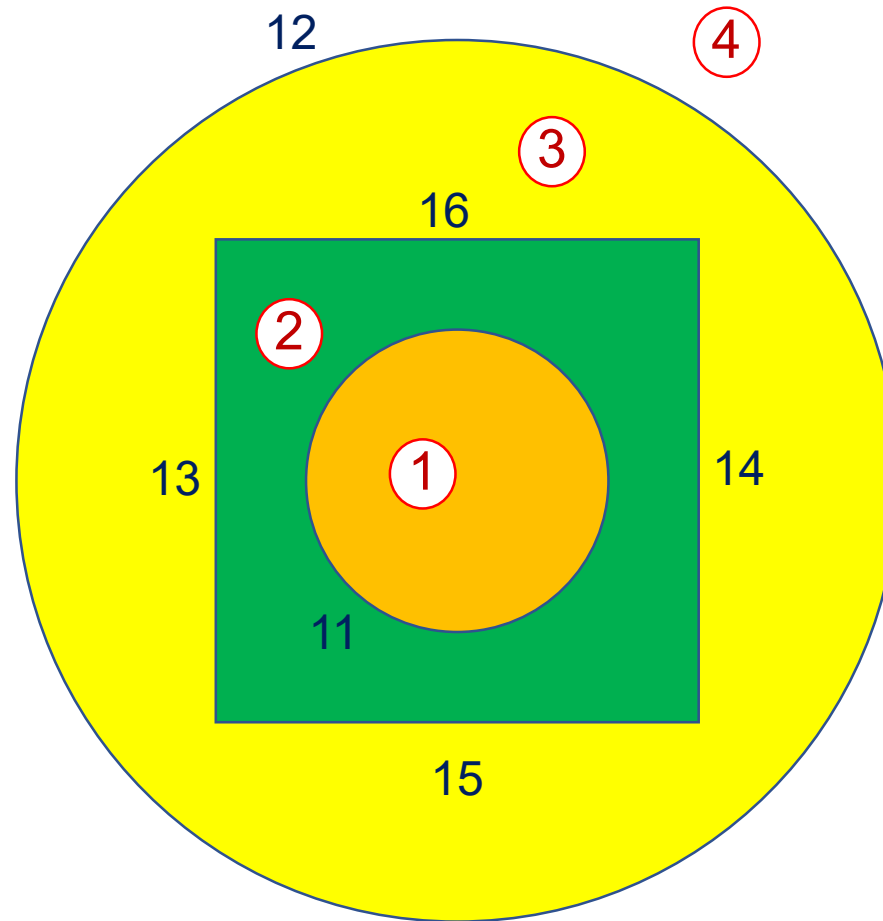




مثال زیر را در نظر بگیرید!



مثال زیر را در نظر بگیرید!





پایان جلسه اول

موفق باشید!
کاسه ساز