Apunte único: Álgebra I - Práctica 3

Por alumnos de Álgebra I Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UBA

Choose your destiny:

(dobleclick en los ejercicio para saltar)

- Notas teóricas
- Ejercicios de la guía:

1.	5.	9.	13.	17.	21.	25.	29.
2.	6.	10.	14.	18.	22.	26.	30.
3.	7.	11.	15.	19.	23.	27.	31.
4.	8.	12 .	16.	20.	24.	28.	32 .

• Ejercicios de Parciales

1. **2**. **3**. **4**. **5**.

Disclaimer:

Dirigido para aquél que esté listo para leerlo, o no tanto. Va con onda.

¡Recomendación para sacarle jugo al apunte!

Estudiar con resueltos puede ser un arma de doble filo. Si estás trabado, antes de saltar a la solución que hizo otra persona:

- Mirar la solución ni bien te trabás, te condicionas pavlovianamente a no pensar. Necesitás darle tiempo al cerebro para llegar a la solución.
- 10 Intentá un ejercicio similar, pero más fácil.
- [0] ¿No sale el fácil? Intentá uno aún más fácil.
- Fijate si tenés un ejercicio similar hecho en clase. Y mirá ese, así no quemás el ejercicio de la guía.
- Tomate 2 minutos para formular una pregunta que realmente sea lo que **no** entendés. Decir 'no me sale' ∄+. Escribí esa pregunta, vas a dormir mejor.

Ahora sí mirá la solución.

Si no te salen los ejercicios fáciles sin ayuda, no te van a salir los ejercicios más difíciles: Sentido común.

¡Los más fáciles van a salir! Son el alimento de nuestra confiaza.

Si mirás miles de soluciones a parciales en el afán de tener un ejemplo hecho de todas las variantes, estás apelando demasiado a la suerte de que te toque uno igual, pero no estás aprendiendo nada. Hacer un parcial bien lleva entre 3 y 4 horas. Así que si vos en 4 horas "hiciste" 3 o 4 parciales, algo raro debe haber. A los parciales se va a **pensar** y eso hay que practicarlo desde el primer día.

Mirá los videos de las teóricas: de Teresa que son buenísimos .

Videos de prácticas de pandemia, complemento extra:

Prácticas Pandemia.

Los ejercicios que se dan en clase suelen ser similares a los parciales, a veces más difíciles, repasalos siempre Just Do IT **!!!

Esta Guía 3 que tenés se actualizó por última vez:

13/02/25 @ 11:14

Escaneá el QR para bajarte (quizás) una versión más nueva:



El resto de las guías repo en github para descargar las guías con los últimos updates.



Si querés mandar un ejercicio o avisar de algún error, lo más fácil es por Telegram 2.



Notas teóricas:

Te debo la teoría 😂

2... hay que hacerlo!

Si querés mandarlo: Telegram $\rightarrow \bigcirc$, o mejor aún si querés subirlo en $\LaTeX \rightarrow \bigcirc$.

Ejercicios de la guía:

1. Dado el conjunto referencial $V = \{n \in \mathbb{N} : n \text{ es múltiplo de 15}\}$, determinar el cardinal del complemento del subconjunto A de V definido por $A = \{n \in V : n \ge 132\}$.

Se tiene al complemento:

$$A^c = \{ n \in V : n < 132 \} .$$

Así los $n \in \mathbb{N}$ tales que $n = k \cdot 15$ con $k \in \mathbb{Z}$ y n < 132:

$$15 \cdot k < 132 \Leftrightarrow k \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$$

El cardinal pedido es:

$$\#A^c = 8$$

Dale las gracias y un poco de amor 💚 a los que contribuyeron! Gracias por tu aporte:

👸 naD GarRaz 🞧

2. ¿Cuántos números naturales hay menores o iguales que 1000 que no son ni múltiplos de 3 ni múltiplos de 5?

Defino un conjunto referencial:

$$V = \{ n \in \mathbb{N} : n \le 1000 \},$$

y dos conjuntos

$$A = \{n \in V : n \text{ no es múltiplo de 3}\}$$
 y $B = \{n \in V : n \text{ no es múltiplo de 5}\}$.

Búsco calcular $\#(A \cap B)$:

Donde

$$\begin{split} A^c &= \left\{ n \in V : n \text{ es múltiplo de } 3 \right\}, \\ B^c &= \left\{ n \in V : n \text{ es múltiplo de } 5 \right\}, \\ (A^c \cap B^c) &= \left\{ n \in V : n \text{ es múltiplo de } 15 \right\} \end{split}$$

Calculo sus cardinales:

$$\bullet \ \#A^c = \lfloor \frac{1000}{3} \rfloor = 333$$

•
$$\#B^c = \lfloor \frac{1000}{5} \rfloor = 200$$

$$\bullet \ \#(A^c \cap B^c) = \lfloor \frac{1000}{15} \rfloor = 66$$

Finalmente:

$$\#(A \cap B) \stackrel{\star^1}{=} \#V - [\#A^c + \#B^c - \#(A^c \cap B^c)] = 1000 - (333 + 200 - 66) = 533$$

Dale las gracias y un poco de amor 💙 a los que contribuyeron! Gracias por tu aporte:

👸 naD GarRaz 🖸

3. Dados subconjuntos finitos A, B, C de un conjunto referencial V, calcular $\#(A \cup B \cup C)$ en términos de los cadinales de A, B, C y sus intersecciones.

$$\#(A \cup B \cup C) = \#(A \cup (B \cup C))$$

$$= \#A + \#(B \cup C) - \#(A \cap (B \cup C))$$

$$= \#A + \#B + \#C - \#(B \cap C) - \#[(A \cap B) \cup (A \cap C)]$$

$$= \#A + \#B + \#C - \#(B \cap C) - [\#(A \cap B) + \#(A \cap C) - \#(A \cap B \cap C)]$$

$$= \#A + \#B + \#C - \#(B \cap C) - \#(A \cap B) - \#(A \cap C) + \#(A \cap B \cap C)$$

4. Some suppose that the state of the state

Si querés mandarlo: Telegram $\rightarrow \bigcirc 3$, o mejor aún si querés subirlo en $\LaTeX \rightarrow \bigcirc 3$.

5. 2... hay que hacerlo!

Si querés mandarlo: Telegram $\rightarrow \bigcirc \bigcirc$, o mejor aún si querés subirlo en $\LaTeX \rightarrow \bigcirc$

6.

- a) ¿Cuántos números de exactamente 4 cifras (no pueden empezar con 0) hay que no contienen al dígito 5?
- b) ¿Cuántos números de exactamente 4 cifras hay que contienen al dígito 7?
- a) Como las cifras no pueden ser 5 y la primer cifra no puede empezar con 0, se tiene lo siguiente:

cifras |
$$\frac{\text{cifras}}{8}$$
 | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{9}$ |

- b) Para hallar la cantidad de números de 4 cifras que contienen al 7 lo calculo con el complemento, o sea #números de 4 cifras con el 7 = #números de 4 cifras #números de 4 cifras sin el 7
 - \bullet # números de 4 cifras:

cifras posibilidades
$$\begin{vmatrix} -1 & -1 & -1 & -1 \\ 9 & 10 & 10 & 10 \end{vmatrix}$$
 \Rightarrow hay $9 \cdot 10^3 = 9000$ números de 4 cifras

• # números de 4 cifras sin el 7: En el ítem anterior calculamos la cantidad de números de 4 cifras que no contienen al 5, que es la misma cantidad que números de 4 cifras que no contienen al 7, por lo tanto hay 5832 números posibles.

Así, #números de 4 cifras con el 7 = 9000 - 5832 = 3168

7. ②... hay que hacerlo! 😚

Si querés mandarlo: Telegram $\rightarrow \bigcirc 3$, o mejor aún si querés subirlo en $\LaTeX \rightarrow \bigcirc 3$.

Q¡Aportá con correcciones, subiendo ejercicios, ★ al repo, críticas, todo sirve.

8. S. hay que hacerlo!

Si querés mandarlo: Telegram $\rightarrow \bigcirc \bigcirc$, o mejor aún si querés subirlo en $\LaTeX \rightarrow \bigcirc$.

9. Si A es un conjunto con n elementos ¿Cuántas relaciones en A hay? ¿Cuántas de ellas son reflexivas? ¿Cuántas de ellas son simétricas? ¿Cuántas de ellas son reflexivas y simétricas?

Dado que para dos conjuntos $A = \{a, b, c\}$ y $B = \{1, 2\}$ la cantidad de relaciones que hay entre ellos es igual a la cantidad de subconjuntos de $\mathcal{P}(A \times B)$, entonces si $A = \{1, \dots, n\}$ el cardinal $\#\mathcal{P}(A \mathcal{R} A) = 2^{n^2}$

Las relaciones reflexivas son de la forma $a_i \mathcal{R} a_i$, por lo que solo será una relación por cada elemento del conjunto $\#(A \mathcal{R} A)_{ref} = n$. Voy a calcular la cantidad de elementos que tiene el conjunto $\mathcal{P}((A \mathcal{R} A)_{ref})$, porque estoy buscando todos los subconjuntos que puedo formar con los elementos de $(A \mathcal{R} A)_{ref}$, entonces $\#\mathcal{P}((A \mathcal{R} A)_{ref}) = 2^n$

Corroborar

Las relaciones simétricas serán aquellas que $a_i \mathcal{R}$ $a_j \Rightarrow a_j \mathcal{R}$ a_i . Pensando esto como los elementos de la diagonal para abajo de una matriz de $n \times n$ tengo $\sum_{i=1}^{n} i = \frac{n \cdot (n+1)}{2}$ elementos matriciales.

$$\sum_{k=0}^{n} {n \cdot (n+1) \choose k} = 2^{\frac{n \cdot (n+1)}{2}}$$
Corroborar

	a_1	a_2	a_3		a_{n-2}	a_{n-1}	a_n
a_1	R, S	•	•		•	•	•
a_2	S	R, S	•		•		•
a_3	S	S	R, S		•	•	•
:	:	:	:	٠			
a_{n-2}	S	S	S	٠	R, S		
a_{n-1}	S	S	S	٠	S	R, S	
a_n	S	S	S		S	S	R, S

10. Sean $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ y $B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12\}$. Sea \mathcal{F} el conjunto de todas las funciones $f: A \to B$.

- i) ¿Cuántos elementos tiene le conjunto ${\mathcal F}$
- ii) ¿Cuántos elementos tiene le conjunto $\{f \in \mathcal{F} : 10 \in \text{Im}(f)\}$
- iii) ¿Cuántos elementos tiene le conjunto $\{f \in \mathcal{F} : 10 \in \text{Im}(fa)\}$
- iv) ¿Cuántos elementos tiene le conjunto $\{f \in \mathcal{F} : f(1) \in \{2,4,6\}\}$

Cuando se calcula la cantidad de funciones, haciendo el árbol se puede ver que va a haber $\#\operatorname{Im}(f)$ de funciones que provienen de un elemento del dominio. Por lo tanto si tengo un conjunto A_n y uno B_m , la cantidad de funciones $f:A\to B$ será de m^n

i)
$$\#\mathcal{F} = 12^5$$

ii)
$$\#\mathcal{F} = 11^5$$

iii) Tengo una que va a parar al 10 y cuento que queda. Por ejemplo si f(2) = 10: $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ y $B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12\}$. Por lo tanto tengo $\#\mathcal{F} = 12^4 \cdot \underbrace{1}_{f(2)=10}$

Corroborar

- iv) Me dicen que $f(\{1\}) = \{2,4,6\}$, Si lo pienso como el anterior ahora tengo 3 veces más combinaciones, entonces $\#\mathcal{F} = 12^4 \cdot \underbrace{3}_{f(\{1\})=\{2,4,6\}}$
- **11.** Sean $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ y $\{8, 9, 10, 11, 12, 13, 14\}$.
 - i) ¿Cuántas funciones biyectivas $f: A \to B$ hay?
 - ii) ¿Cuántas funciones biyectivas $f: A \to B$ hay tales que $f(\{1, 2, 3\}) = \{12, 13, 14\}$?

Cuando cuento funciones biyectivas, el ejercicio es como reordenar los elementos del conjunto de llegada de todas las formas posibles. Dado un conjunto Im(f), la cantidad de funciones biyectivas será # Im(f)

- i) Hay 7! funciones biyectivas.
- ii) Dado que hay 3 valores fijos, juego con los 4 valores restantes, por lo tanto habrá 4! funciones biyectivas
- 12. ¿Cuántos números de 5 cifras distintas se pueden armar usando los dígitos del 1 al 5? ¿ Y usando los dígitos del 1 al 7? ¿ Y usando los dígitos del 1 al 7 de manera que el dígito de las centenas no sea el 2?
 - 1) Hay que usar $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ y reordenarlos de todas las formas posibles. 5!

 - 3) Parecido al anterior pero fijo el 2 en el dígito de las centenas:

Farecido ai anterior pero njo el 2 en el digito de las centenas:
$$\begin{cases}
#6 & #5 & #4 & #1 & #3 \\
\downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
\hline
- & - & 2 & - \\
\hline
1 & 2 & 3 & 4 & 5
\end{cases}$$
Tengo $6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 3 = \frac{6!}{2!}$ interpretar?

- **13.** Sean $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ y $B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$.
 - i) ¿Cuántas funciones inyectivas $f: A \to B$ hay?
 - ii) ¿Cuántas de ellas son tales que f(1) es par?
 - iii) ¿Y cuántas tales que f(1) y f(2) son pares?

i) Una pregunta equivalente a si tengo 10 pelotitas distintas y 7 cajitas cómo puedo ordenarlas.

$$\begin{cases} #10 & #9 & #8 & #7 & #6 & #5 & #4 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ f(1) & f(2) & f(3) & f(4) & f(5) & f(6) & f(7) \end{cases} \rightarrow \frac{10!}{3!} = \frac{\#B}{\#B - \#A}$$

ii) Hay 5 números pares para elegir como imagen de f(1)

$$\begin{cases} #5 & #9 & #8 & #7 & #6 & #5 & #4 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ f(1) & f(2) & f(3) & f(4) & f(5) & f(6) & f(7) \end{cases} \rightarrow 5 \cdot \frac{9!}{3!}$$

iii) Hay 5 números pares para elegir como imagen de f(1), luego habrá 4 números pares para f(2)

$$\begin{cases} #5 & #4 & #8 & #7 & #6 & #5 & #4 \\ \downarrow & \to 5 \cdot 4 \cdot \frac{8!}{3!} \\ f(1) & f(2) & f(3) & f(4) & f(5) & f(6) & f(7) \end{cases} \to 5 \cdot 4 \cdot \frac{8!}{3!}$$

14. ¿Cuántas funciones biyectivas $f:\{1,2,3,4,5,6,7\} \to \{1,2,3,4,5,6,7\}$ tales que $f(\{1,2,3\}) \subseteq \{3,4,5,6,7\}$ hay?

Primero veo la condición $f(\{1,2,3\}) \subseteq \{3,4,5,6,7\}$, donde podría formar $\frac{5!}{(5-3)!} = 60$ combinaciones biyectivas. Para obtener la cantidad de funciones pedidas, tengo que usar todos los valores del $\{1,2,3,4,5,6,7\}$. Primero fijo la cantidad de valores que pueden tomar $f(\{1,2,3\}) \subseteq \{3,4,5,6,7\}$ luego lo que reste.

$$\begin{cases} \#5 & \#4 & \#3 & \#4 & \#3 & \#2 & \#1 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ f(1) & f(2) & f(3) & f(4) & f(5) & f(6) & f(7) \\ \text{Condiciones pedidas} & \text{Lo que resta para completar} \end{cases} \rightarrow 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = \frac{5!}{(5-3)!} \cdot 4!$$

15. Sea $A = \{f : \{1, 2, 3, 4\} \rightarrow \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ tal que f es una función inyectiva $\}$. Sea \mathcal{R} la relación de equivalencia en A definida por: $f \mathcal{R} g \iff f(1) + f(2) = g(1) + g(2)$. Sea $f \in A$ la función definida por f(n) = n + 2 ¿Cuántos elementos tiene su clase de equivalencia?

Hacer!

16. Determinar cuántas funciones $f:\{1,2,3,4,5,6,7,8\} \rightarrow \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12\}$ satisfacen simultáneamente las condiciones:

 \bullet f es inyectiva,

- f(5) + f(6) = 6,
- $f(1) \le 6$.
- $\bullet \ f$ inyectiva hace que mi conjunto de llegada se reduzca en 1 con cada elección.
- Si f(5) + f(6) = 6 entonces $f: \{5,6\} \to \{1,2,4,5\}$. Una vez que f(5) tome un valor de los 4 posibles e.g. $f(5) = 1 \xrightarrow{\text{condiciona} \atop \text{única opción}} f(6) = 5$
- $f(1) \le 6 \to f : \{1\} \to \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ donde cancelé el 1 y el 4, para sacar 2 números que sí o sí deben irse en la condición ¹ de f(5) + f(6) = 6. Por lo tanto f(1) puede tomar 4 valores. Por lo que sobrarían 9 elementos del conjunto de llegada para repartir en las f que no tienen condición.

 $^{^1}$ ¿Podría haber elegido el 1 y 2? Sí, cualquiera 2 números del conjunto $\{1,2,4,5\}$

Siento todo esto muy artesanal y poco justificable suficientemente mathy-snobby

Número combinatorio

Dale las gracias y un poco de amor 💙 a los que contribuyeron! Gracias por tu aporte:

👸 Nad Garraz 🕥

17.

- i) ¿Cuántos subconjuntos de 4 elementos tiene el conjunto $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$
- ii) ¿ Y si se pide que 1 pertenezca al subconjunto?
- iii) ; Y si se pide que 1 no pertenezca al subconjunto?
- iv) ¿ Y si se pide que 1 o 2 pertenezca al subconjunto, pero no simultáneamente los dos?

El problema de tomar k elementos de un conjunto de n elementos se calcula con $\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$

i)
$$\binom{7}{4} = \frac{7!}{4!(7-4)!} = \frac{7.\cancel{6} \cdot 5.\cancel{4}!}{\cancel{4}!(\cancel{3}!)} = 35$$

ii)
$$\binom{6}{3} = \frac{6!}{3! \cdot 3!} = 20.$$

iii)
$$\binom{6}{4} = \frac{6!}{4! \cdot 2!} = 15.$$

iv)
$$\binom{5}{3} \cdot 2 = \frac{5!}{3! \cdot 2!} \cdot 2 = 20$$

- 18. Sea $A = \{n \in \mathbb{N} : n \leq 20\}$. Calcular la cantidad de subconjuntos $B \subseteq A$ que cumplen las siguientes condiciones:
 - i) B tiene 10 elementos y contiene exactamente 4 múltiplos de 3.
 - ii) B tiene 5 elementos y no hay dos elementos de B cuya suma sea impar.

El conjunto $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20\}$

i) $\xrightarrow[\text{de }3]{\text{de }3}$ $C = \{3, 6, 9, 12, 15, 18\}$, agarro 4 elementos del conjunto C y luego 6 de los restantes del conjunto A sin contar el múltiplo de 3 que ya usé.

$$\left\{ \begin{array}{c} \binom{6}{4} \cdot \binom{9}{6} = \frac{\cancel{6}\cancel{7}}{4!2!} \cdot \frac{9!}{\cancel{6}\cancel{7}\cancel{3}!} \xrightarrow{\text{simplificando}} 9 \cdot 4 \cdot 7 \cdot 5 = 1260 \end{array} \right.$$

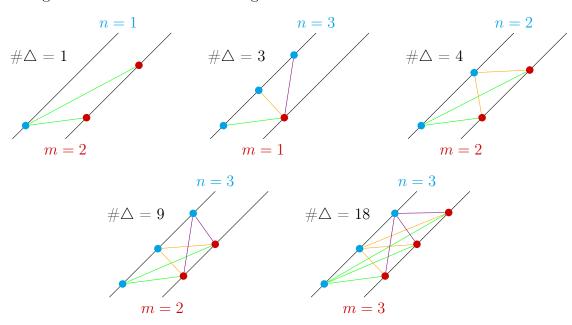
ii) La condición de que la suma *no sea impar* implica que todos los elementos deben ser par o todos impar.

$$\begin{cases} \frac{\text{todos}}{\text{pares}} \left\{ 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 \right\} \xrightarrow{\text{10 elementos}} \binom{10}{5} = \frac{10!}{5! \cdot 5!} = 252 \\ \frac{\text{todos}}{\text{impares}} \left\{ 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19 \right\} \xrightarrow{\text{10 elementos}} \binom{10}{5} = \frac{10!}{5! \cdot 5!} = 252 \end{cases}$$

Dale las gracias y un poco de amor 💚 a los que contribuyeron! Gracias por tu aporte:

- 8 Nad Garraz 🞧
- ម Jean ©
- 19. Dadas dos rectas paralelas en el plano, se marcan n puntos distintos sobre una y m puntos distintos sobre la otra. No van a repetirse nunca. ¿Cuántos triángulos se pueden formar con vértices en esos puntos?

Haciendo para algunos casos a mano se tiene algo así:



Para armar un triángulo con 3 vértices 😊, tengo que agarrar 1 vértice de una recta y 2 vértices de la otra.

- (I) Agarro 1 de la recta que tiene n y 2 de la que tiene m.
 - De la primera tengo n opciones y agarro 1. Cantidad de formas de hacer eso: $\binom{n}{1}$
 - De la segunda tengo m opciones y agarro 2. Cantidad de formas de hacer eso: $\binom{m}{2}$

Es decir que tengo:

$$\binom{n}{1} \cdot \binom{m}{2} = \frac{n \cdot m \cdot (m-1)}{2}$$

- (II) Parecido pero cambiando las rectas, agarrando ahora 1 de la que tiene m y 2 de la que tiene n:
 - De la primera tengo m opciones y agarro 1. Cantidad de formas de hacer eso: $\binom{m}{1}$
 - De la segunda tengo n opciones y agarro 2. Cantidad de formas de hacer eso: $\binom{n}{2}$

Es decir que tengo:

$$\binom{m}{1} \cdot \binom{n}{2} = \frac{m \cdot n \cdot (n-1)}{2}$$

Finalmente sumo lo encontrado. La cantidad total de triángulos será:

$$\frac{n \cdot m \cdot (m-1)}{2} + \frac{m \cdot n \cdot (n-1)}{2} = \frac{n \cdot m \cdot (n+m-2)}{2}$$

Dale las gracias y un poco de amor 💙 a los que contribuyeron! Gracias por tu aporte:

- 👸 naD GarRaz 🞧
- 👸 Malena 🗈

20. Determinar cuántas funciones $f:\{1,2,3,\ldots,11\} \to \{1,2,3,\ldots,16\}$ satisfacen simultáneamente las condiciones:

• f es invectiva,

• Si n es par, f(n) es par,

• $f(1) \le f(3) \le f(5) \le f(7)$.

- La función es inyectiva y cuando inyecto un conjunto de m elementos en uno de n elementos $\rightarrow \frac{m!}{(m-n)!}$.
- Para cumplir la segunda condición el Dom(f) tengo 5 números par $\{2, 4, 6, 8, 10\}$ y en el codominio tengo 8 números par $\{2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16\}$ al *inyectar* obtengo $\frac{8!}{(8-5)!}$ permutaciones.
- La condición de las desigualdades se piensa con los elementos de la $\operatorname{Im}(f)$ restantes después de la inyección, que son 16-5=11. De esos 11 elementos quiero tomar 4. El cuántas formas distintas de tomar 4 elementos de un conjunto de 11 elementos se calcula con $\binom{11}{4}$, número de combinación que cumple las desigualdades, porque todos los números son <u>distintos</u>. Para la combinación **no hay órden**, elegir $\{16,1,15,13\}$ es lo mismo 2 que $\{1,16,13,15\}$. Es por eso que con 4 elementos seleccionados solo hay <u>una permutación</u> que cumple las desigualdades; en este ejemplo sería $\{1,13,15,16\}$
- Por último inyecto los número del dominio restantes $\{9,11\}$ en los 7 elementos de $\operatorname{Im}(f)$ que quedaron luego de la combinación de las desigualdades $\to \frac{7!}{(7-2)!}$

Concluyendo: Habrían $\frac{8!}{(8-5)!} \cdot \binom{11}{4} \cdot \frac{7!}{(7-2)!} = 93.139.200$ Corroborar

21. ¿Cuántos anagramas tienen las palabras estudio, elementos y combinatorio

El anagrama equivale a permutar los elementos. Si no hay letras repetidas es una biyección #(letras)! La palabra estudio tiene 7! anagramas.

Elementos tiene 3 letras <u>e</u>, por lo tanto los elementos no repetidos son 6 $\{l, m, n, t, o, s\}$; esto es una inyección $^3 \rightarrow \frac{9!}{(9-6)!} = \frac{9!}{3!}$.

Combinatorio tiene repetidas las letras i (x2) y la o (x3). Tengo un conjunto de 7 elementos $\{c, m.b, n, a, t, r\}$ sin repetición. Puedo ubicar las letras con combinación en los 12 lugares o y luego las i en los 9 lugares restantes. Una vez hecho eso puedo inyectar (biyectar?) las letras no repetidas restantes:

$$\rightarrow \binom{12}{3} \cdot \binom{9}{2} \cdot 7! = \underbrace{\frac{12!}{3!2!}}_{\text{notar}^{4}} = \frac{\frac{12 \cdot 11 \cdot 10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4}{2}}_{\text{notar}^{4}} = 39.916.800$$

 $^{^2}$ Que sea lo mismo quiere decir que no lo cuenta nuevamente, el contador aumenta solo si cambian los elementos y <u>no</u> el lugar de los elementos

³Primero ubico lo que no está repetido. Luego agrego, en una dada posición, a eso 3 o más elementos repetidos. Esta última acción no altera la cantidad de permutaciones. Pensar en esto: lmntosEEE cuenta como lmntos .

⁴Esto es el total de biyecciones dividido entre las cantidades de repeticiones de los elementos en cuestión.

- ¿Cuántas palabras se pueden formar permutando las letras de cuadros
 - i) con la condición de que todas las vocales estén juntas?
 - ii) con la condición de que las consonantes mantengan el orden relativo original?
 - iii) con la condición de que nunca haya dos (o más) consonantes juntas?

El conjunto de consonantes es $C = \{c, d, r, s\}$ y de vocales $V = \{u, a, o\}$

i) Para que las vocales estén juntas pienso a las 3 como un solo elemento, fusionadas las 3 letras, con sus permutaciones, es decir que tengo 3! cosas de la siguiente pinta:

$$\left\{ \begin{array}{ccccc} u & a & o \\ u & o & a \\ o & a & u \\ o & u & a \\ a & o & u \\ a & u & o \end{array} \right.$$

Los anagramas para que las letras estén juntas los formo combinando $\binom{5}{1} = 5$ poniendo los 3!=6valores así en cada uno de los 5 lugares:

$$\begin{cases} uao & _ & _ & _ & _ \\ _ & uao & _ & _ & _ \\ _ & _ & _ & uao & _ \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \hline 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{cases}$$

Ahora puedo inyectar las 4 consonantese en los 4 lugares que quedan libres. Finalmente se pueden $\underbrace{4!}_{consonantes} \cdot \underbrace{\binom{5}{1} \cdot 3!}_{consonantes} = 720$ anagramas con la condición pedida.

ii) Supongo que el orden relativo es que aparezcan ordenadas así " $c \dots d \dots r \dots s$ ", quiere decir que tengo que combinar un grupo de 4 letras en 7 que serían los lugares de la letras teniendo un total de $\binom{7!}{4!}$ y luego tengo 1! permutaciones o, no permuto dicho de otra forma, dado que eso alteraría el orden y no quiero que pase eso. Obtengo cosas así:

orden y no quero que pase eso. Obtengo cosas así.

$$\begin{cases}
c & d & r & s & = - & = \\
- & c & = d & = r & s
\end{cases}$$

$$c & = - & d & r & = s
\end{cases}$$

$$\frac{\vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7
\end{cases}$$
permutación es una biyección da 3!.

Por último se pueden formar $\underbrace{\binom{7!}{4!}}_{vocales} \cdot 1! \cdot \underbrace{3!}_{vocales} = \frac{7!}{4! \cdot 3!} \cdot \cancel{3!} = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot \cancel{4!}}{\cancel{4!}} = 210$

- iii) $C = \{c, d, r, s\}$ sin que estén juntas quiere decir que puedo ordenar de pocas formas, muy pocas porque solo hay 7 lugares. $\left\{ \begin{array}{ccccc} c & = & c & = & 1 \\ \hline 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \end{array} \right. \rightarrow \text{esta combinación es única } \left(\begin{array}{cccccc} \frac{7!}{7!} \end{array} \right) = 1, \text{ lo único} \right.$ que resta hacer es permutar las consonantes en esos espacios. 4 espacios para 4 consonantes. Luego
- 🕢 ¿Errores? Avisá así se corrige y ganamos todos.

- Con la palabra polinomios, 23.
 - i) ¿Cuántos anagramas pueden formarse en las que las 2 letras i no estén juntas?
 - ii) ¿Cuántos anagramas puede formarse en los que la letra n aparezca a la izquierda de la letra s y la letra s aparezca a la izquierda de la letra p (no necesariamente una al lado de la otra)?
 - i) Tengo 10 letras, $\{p, l, n, m, s, o, o, o, o, i, i\}$. Para que no hayan "ii" calculo $\binom{10}{3} = 120$, pensando que en un conjunto de 3, siempre puedo poner las letras " $\underline{i} = \underline{i}$ ". Para cada uno de estas 120 configuraciones de la pinta: Está mal!

$$\begin{cases} i & = i \\ = & = i \\ = & = & = \\ \hline 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \end{cases} \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 4 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 posiciones} \\ \rightarrow \text{Con las } i \text{ donde están el "_" tiene 5 p$$

Estoy contando de más. La cantidad para que las i no estén juntas es 36... salieron contando a mano $\left(\sum_{1}^{6} k = 36\right).$

Luego inyectando con las repeticiones de la "o": $36 \cdot \frac{8!}{3!} = 241.920$

Pensando en el complemento:

Las posiciones que pueden tomar las ii juntas, se calculan a mano enseguida. Habrían en total

$$\rightarrow \underbrace{\frac{10!}{3! \cdot 2!}}_{\mathcal{U}} - \underbrace{9 \cdot \frac{8!}{3!}}_{complemento} = 241.920$$

ii) Tengo 10 letras, $\{p,l,n,m,s,o,o,o,i,i\}$. Para que se forme " $n\ldots s\ldots p$ " calculo $\binom{10}{3}=120$, pensando que en un conjunto de 3, siempre puedo poner las letras " $\underline{n} \dots \underline{s} \dots p$ ". Para cada uno de estas 120 configuraciones de la pinta:

teniendo en cuenta las repeticiones de las "o" y de las "i": $\binom{10}{3} \cdot \frac{7!}{3!2!}$

24. Pedro compró 14 unidades de fruta: 6 duraznos, 2 naranjas, 1 banana, 1 pera, 1 higo, 1 kiwi, 1 ciruela, 1 mandarina. Su propósito es comer una fruta en cada desayuno y merienda. Determinar de cuántas formas puede organizar sus refrigerios de esa semana si no quiere consumir más de una naranja por día.

Pedro tiene que elegir 2 frutas por día, una para desayunar y otra para merendar. Pero tiene alto mambo con las naranjas. Vamos a ver como calcular que el infeliz no tenga una sobredosis de ácido ascórbico de dos formas muy parecidas:

Hay 14 opciones donde podría comer una naranja:

	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo
desayuno		1	3	5	7	9	11
merienda	×!	2	4	6	8	10	12

Dado que solo quiere consumir una naranja por día luego le quedarían 12 opciones <u>válidas</u>, por ejemplo:

	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo
desayuno							
merienda	×!						

Peeeeeero, ojo que ¡Estamos contando el doble! A Pedro no le importa cual de las 2 naranjas come cada día. El razonamiento usado sirve para dos objetos <u>distintos</u>, las <u>naranjas</u> en este ejercicio son *indistinguibles*, por eso hay que dividir entre 2:

$$\frac{14\cdot 12}{2} = 84 \star^1$$

Otra forma de encarar: Tengo que poner 2 objetos repetidos, iguales, indistinguibles entre sí en 14 lugares y eso de repetidos nos hace dividir por el factorial ¿O no?:

$$\frac{\binom{14}{2}}{2!} = 91$$

Peeeeeero, ojo que ahora estamos contando también cuando Pedro se clava dos jugosas naranjas el mismo día. Dado que hay 7 opciones para ubicar las naranjas juntas, es decir, poner 2 naranjas el mismo día, hay que restar esas 7 opciones:

$$\frac{\binom{14}{2}}{2!} - 7 = 84 \star^{1}$$

Lo que queda por hacer tiene menos rosca, es cuestión de ir ocupando los lugares que quedan con cada fruta:

Quedan 12 lugares válidos. Formas de ubicar 6 duraznos:

$$\binom{12}{6} = \frac{12!}{6! \cdot 6!} = 924$$

Quedan 6 lugares válidos. Formas de ubicar 1 banana:

$$\binom{6}{1} = 6$$

Quedan 5 lugares válidos. Formas de ubicar 1 pera:

$$\binom{5}{1} = 5$$

Quedan 4 lugares válidos. Formas de ubicar 1 higo:

$$\binom{4}{1} = 4$$

Quedan 3 lugares válidos. Formas de ubicar 1 kiwi:

$$\binom{3}{1} = 3$$

Quedan 2 lugares válidos. Formas de ubicar 1 ciruela:

$$\binom{2}{1} = 2$$

Quedan 1 lugar válido. Formas de ubicar 1 mandarina:

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \mathbf{1}$$

Juntando todo, las formas que tendrá de balancear su ingesta frutífera:

$$84 \cdot 924 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 55.883.520$$

Dale las gracias y un poco de amor 💚 a los que contribuyeron! Gracias por tu aporte:

👸 naD GarRaz 📢

25. Un grupo de 15 amigos organiza un asado en un club al que llegarían en 3 autos distintos (4 por auto) y 3 irían caminando. Sabiendo que solo importa en qué auto están o si van caminando, determinar de cuántas formas pueden viajar si se debe cumplir que al menos uno entre Lucía, María y Diego debe ir en auto, y que Juan y Nicolás tienen que viajar en el mismo auto.

Este ejercicio sale contando por el complemento: primero contamos las formas totales de viajar (con el hecho de que Juan y Nicolás tienen que viajar en el mismo auto) y luego les restamos las formas en las que Lucía, María y Diego van caminando al mismo tiempo.

• Formas totales

Teniendo en cuenta que Juan y Nicolás tienen que viajar en el mismo auto, primero elegimos en que auto van. Para esto, tenemos $\binom{3}{1}$ opciones.

Ahora completemos los dos lugares que faltan en el auto en el que van Juan y Nicolás. Como nos quedan 13 personas por asginar, tenemos $\binom{13}{2}$ opciones.

Completemos ahora otro auto. Como nos quedan 11 personas por asignar, tenemos $\binom{11}{4}$ opciones. Pero como cada auto es distinto, debemos contemplar que vayan en el otro auto que queda, de modo que hay que multiplicar ese número por un 2, pues son dos los autos que quedan.

Por último, debemos llenar el último auto. Como quedan 7 personas sin asignar, tenemos $\binom{7}{4}$ opciones. Respecto a los que van caminando, no hay que asignar nada, pues ya quedan asignados al haber llenados todos los autos.

Entonces

Formas totales =
$$\begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix}$$
 · $\begin{pmatrix} 13 \\ 2 \end{pmatrix}$ · $\begin{pmatrix} 11 \\ 4 \end{pmatrix}$ · $\begin{pmatrix} 2 \\ 4 \end{pmatrix}$ · Dos autos · $\begin{pmatrix} 7 \\ 4 \end{pmatrix}$ = 5405400 · Auto para J y N Completo auto de J y N Completo otro auto

• Formas en las que Lucía, María y Diego van caminando

Como los tres que van caminando ya están asignados, solo tenemos que asignar en los autos, que es similar a lo que ya hicimos.

Teniendo en cuenta que Juan y Nicolás tienen que viajar en el mismo auto, primero elegimos en que auto van. Para esto, tenemos $\binom{3}{1}$ opciones.

Ahora completemos los dos lugares que faltan en el auto en el que van Juan y Nicolás. Como nos quedan 10 personas por asginar, tenemos $\binom{10}{2}$ opciones.

Completemos ahora otro auto. Como nos quedan 8 personas por asignar, tenemos $\binom{8}{4}$ opciones. Además, por lo mismo que antes, hay que multiplicar por 2. Con el último auto no queda nada por hacer, pues se asignan a las cuatro personas que quedan.

Entonces

Formas totales =
$$\begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix}$$
 · $\begin{pmatrix} 10 \\ 2 \end{pmatrix}$ · $\begin{pmatrix} 8 \\ 4 \end{pmatrix}$ · $\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix}$ · = 18900

Entonces, la formas totales con Juan y Nicolás en el mismo auto y con al menos uno entre Lucía, María y Diego en auto son

$$\binom{3}{1} \cdot \binom{13}{2} \cdot \binom{11}{4} \cdot 2 \cdot \binom{7}{4} - \binom{3}{1} \cdot \binom{10}{2} \cdot \binom{8}{4} \cdot 2 = 5405400 - 18900 = \boxed{5386500}$$

Dale las gracias y un poco de amor 💚 a los que contribuyeron! Gracias por tu aporte:

8 Nunezca 🖸

26. 💩... hay que hacerlo! 😚

Si querés mandarlo: Telegram $\to \bigcirc$, o mejor aún si querés subirlo en $\LaTeX \to \bigcirc$.

27. Sea $(a_n)_{n\in\mathbb{N}}$ la sucesión definida por

$$a_1 = 2$$
 y $a_{n+1} = 4a_n - 2\frac{(2n)!}{(n+1)!n!}$ $(n \in \mathbb{N})$

Probar que $a_n = \binom{2n}{n}$.

Ejercicio falopa si lo hay. Sale por inducción y rezándole a Dios para no caer en un infierno de cuentas si uno va por el lugar equivocado.

Proposición:

$$p(n): a_n = \binom{2n}{n}.$$

Casos base:

$$p(1)$$
 : $a_1 \stackrel{\text{def}}{=} 2 = \binom{2}{1}$ \checkmark $a_2 \stackrel{\text{def}}{=} 4a_1 - 2\frac{(2n)!}{(1+1)!1!} \stackrel{!}{=} 6 = \binom{4}{2}$ \checkmark

Resulta que p(1) es verdadera.

Paso inductivo: Voy a asumir como verdaderaa a

$$p(k): a_k = \binom{2k}{k}$$

para algún $k \in \mathbb{Z}$.

Ahora quiero probar que:

$$p(k+1): a_{k+1} = {2(k+1) \choose k+1}$$

La idea es escribir la definición, meter la HI, y como siempre, rezar para que se acomode todo y que aparezca lo que queresmos que aparezca. Voy a escribir la expresión:

$$a_{k+1} \stackrel{\text{def}}{=} 4a_k - 2\frac{(2k)!}{(k+1)!k!}$$

para masajearla y llegar a algo como esto:

$$a_{k+1} = {2(k+1) \choose k+1} \stackrel{\text{def}}{=} \frac{(2k+2)!}{(k+1)!(k+1)!}$$

$$\begin{array}{rcl} a_{k+1} & \stackrel{\mathrm{def}}{=} & 4a_k - 2\frac{(2k)!}{(k+1)!k!} \stackrel{\mathrm{HI}}{=} 4\binom{2k}{k} - 2\frac{(2k)!}{(k+1)!k!} = 4\frac{(2k)!}{k!\cdot k!} - 2\frac{(2k)!}{(k+1)!k!} = 4\frac{(2k)!}{k!\cdot k!} - 2\frac{(2k)!}{(k+1)!k!} \\ & \stackrel{\mathrm{HI}}{=} & 2\frac{(2k)!}{k!\cdot k!} \cdot \left(2 - \frac{1}{k+1}\right) = 2\frac{(2k)!}{k!\cdot k!} \cdot \left(\frac{2k+1}{k+1}\right) \stackrel{\mathrm{HI}}{=} \frac{(2k+2)!}{(k+1)!(k+1)!} \stackrel{\mathrm{def}}{=} \binom{2(k+1)}{k+1} \end{array}$$

Oka, qué carajo pasó en el !!! y en el !!, lo de siempre, factores comunes, sacar algún factor del factorial y coso. En el !!! multipliqué y dividí por algo y mir'a fuerte a ese 2 que está adelante de todo o, para que se alineen los planetas a.

Por lo tanto p(1), p(k) y p(k+1) resultaron verdaderas. Por el principio de inducción p(n) también es verdadera $\forall n \in \mathbb{N}$.

Dale las gracias y un poco de amor 💚 a los que contribuyeron! Gracias por tu aporte:

👸 Nad Garraz 🞧

28. En este ejercicio no hace falta usar inducción.

- i) Probar que $\sum_{k=0}^{n} {n \choose k}^2 = {2n \choose n}$. sug: ${n \choose k} = {n \choose n-k}$.
- ii) Probar que $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k \binom{n}{k} = 0$.
- iii) Probar que $\sum_{k=0}^{2n} {2n \choose k} = 4^n$ y deducir que ${2n \choose n} < 4^n$.
- iv) Calcular $\sum_{k=0}^{2n+1} {2n+1 \choose k}$ y deducir que $\sum_{k=0}^{n} {2n+1 \choose k}$.

•... hay que hacerlo!

Si querés mandarlo: Telegram $\to \bigcirc$, o mejor aún si querés subirlo en $\LaTeX \to \bigcirc$

Binomio de Newton: $(x+y)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^n y^{n-k}$

- i)
- ii)
- iii)
- iv)

29. Sea $X = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20\}$, y sea R la relación de orden en $\mathcal{P}(X)$ definida por: $A \mathcal{R} B \iff A - B = \emptyset$. ¿Cuántos conjuntos $A \in \mathcal{P}(X)$ cumplen simultáneamente $\#A \geq 2$ y $A \mathcal{R} \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$?

Hacer!

30. Sea $X = \left\{1, 2, 3, 4, 5, 5, 7, 8, 9, 10\right\}$, y sea R la relación de equivalencia en $\mathcal{P}(X)$ definida por: $A \mathcal{R} B \iff A \cap \{1, 2, 3\} = B \cap \{1, 2, 3\}$.

¿Cuántos conjuntos $B \in \mathcal{P}(X)$ de exactamente 5 elementos tiene la clase de equivalencia \overline{A} de A = $\{1,3,5\}$?

Como A tiene al 1 y al 3, los elementos B, conjuntos en este caso, pertenecientes a la clase \overline{A} deberían

cumplir que si
$$B \subseteq \overline{A} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 1 \in B \\ 3 \in B \\ 2 \notin B \rightarrow \text{ si } 2 \in B \Rightarrow A\mathcal{R}B \end{array} \right\}$$

cumplir que si $B \subseteq \overline{A} \Rightarrow \begin{cases} 1 \in B \\ 3 \in B \\ 2 \notin B \rightarrow \text{ si } 2 \in B \Rightarrow A\mathcal{R}B \end{cases}$.

Los conjuntos de 5 elementos serán de la forma: $\begin{cases} 1 & 3 & -\frac{5 \text{ elementos}}{1,2,3} \neq \{1,3\} \\ 0 & 1,3 \neq \{1,3\} \end{cases} = 35. \text{ Los } 7 \text{ números usados son } \{4,5,6,7,8,9,10\}$ i Es solo ese e interprete a substitution of the solution of th

Es solo eso o interpreto mal la \mathcal{R} u otra cosa?

Sean $X=\{n\in\mathbb{N}:n\leq 100\}$ y $A=\{1\}$ ¿Cuántos subconjuntos $B\subseteq X$ satisfacen que el conjunto $A\triangle B$ tiene a lo sumo 2 elementos?

```
a lo sumo = como mucho = como máximo
al menos = por poco = como mínimo
```

La diferencia simétrica es la unión de los elementos no comunes a los conjuntos A y B. Si me piden que:

La diferencia simétrica es la unión de los elementos no comunes a los conjuntos
$$A y B$$
. Si productiva de la forma
$$\begin{cases} 1 = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 2.}} & \binom{99}{2} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 2.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 1.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 1.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan 99. Elijo 0.}} & \binom{99}{1} \\ \frac{1}{2} = -\frac{\text{el 1 está usado}}{\text{quedan$$

Por último habría un total de $\binom{99}{2} + \binom{99}{1} + \binom{99}{0} + \binom{99}{1} + \binom{99}{0}$ subconjuntos $B \subseteq X$ para cumplir lo pedido.

32.

i) Sea A un conjunto con 2n elementos. ¿Cuántas relaciones de equivalencia pueden definirse en A que cumplan la condición de que para todo $a \in A$ la clase de equivalencia de a tenga n elementos?

ii) Sea A un conjunto con 3n elementos. ¿Cuántas relaciones de equivalencia pueden definirse en A que cumplan la condición de que para todo $a \in A$ la clase de equivalencia de a tenga n elementos?

Hacer!

Ejercicios de parciales:

♦1. Sea $\mathcal{R} \subseteq \mathcal{P}(\mathbb{N}) \times \mathcal{P}(\mathbb{N})$ la relación de equivalencia $\to X \mathcal{R} Y \iff X \triangle Y \subseteq \{4, 5, 6, 7, 8\}$. ¿Cuántos conjuntos hay en la clase de equivalencia de $X = \{x \in \mathbb{N} : x \geq 6\}$?

- 1. La relación toma valores de $\mathcal{P}(\mathbb{N})$
- 2. Los elementos del conjunto $\mathcal{R} \subseteq \mathcal{P}(\mathbb{N}) \times \mathcal{P}(\mathbb{N})$
- 3. El conjunto $X = \{6, 7, 8, 9, 10, \ldots\}$ es simplemente un elemento de $\mathcal{P}(\mathbb{N})$. Los conjuntos $Y \in \mathcal{P}(\mathbb{N})$ tales que $X \mathcal{R} Y$ van a ser los conjuntos que junto a X formarán la clase de equivalencia. $\overline{X} = \{ Y \in \mathcal{P} \, \mathbb{N} : X \, \mathcal{R} \, Y \}$

Para tener una relación de equivalencia deben cumplirse:

- Reflexividad. $X \triangle X = \varnothing \subseteq \{4, 5, 6, 7, 8\}$
- Simetría. $X \triangle Y \stackrel{\checkmark}{=} Y \triangle X, \ \forall X, Y \in \mathcal{P}(\mathbb{N})$
- Transitividad.

Condiciones que debería cumplir un elemeto Y para pertenecer a la la clase de equivalencia, en otras palabras estar relacionado con X:

Los elementos \rightarrow

Los elementos
$$\rightarrow$$

$$\begin{cases}
1, 2, 3 \text{ no deben pertenecer a } Y \xrightarrow{\text{por}} \begin{cases}
X \triangle \underbrace{\{3, 8, 9, \ldots\}}_{Y} = \{3, 6, 7\} \cancel{Z} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{1, 2, 3\}}_{Y} = \{1, 2, 3, 6, 7, \ldots\} \cancel{Z} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{4, 6, 8, 9, \ldots\}}_{Y} = \{4, 7\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{9\} \cancel{Z} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{6, 7, 8\} \overset{\checkmark}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{9, 1, \ldots\}_{Y} \overset{}{\subseteq} \{4, 5, 6, 7, 8\} \\
X \triangle \underbrace{\{9, \ldots\}}_{Y} = \{9, 1, \ldots\}_{Y} \overset{}{\subseteq} \{9, 1, \ldots\}_$$

Se concluye que la clase de equivalencia será el conjunto \overline{X} (notación inventada): $\overline{X} = \{Y_1 \cup \{9, 10, \ldots\}, Y_2 \cup \{9, 10, \ldots\}, \ldots, Y_{32} \cup \{9, 10, \ldots\}\} \text{ con } Y_i \in \mathcal{P}(\{4, 5, 6, 7, 8\}) \ i \in [1, 2^5] \text{ donde}$ $\#\overline{X} = 2^5$

- Sea $\mathcal{F} = \{f : \{1, 2, 3, 4, 5\} \rightarrow \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}\}\$.
 - a) Determinar cuántas funciones $f \in \mathcal{F}$ satisfacen $\#\{x \in \text{Dom}(f) / f(x) = 9\} = 2$.
 - b) Determinar cuántas funciones $f \in \mathcal{F}$ satisfacen $\#\operatorname{Im}(f) = 4$

Observo que # Dom(f) = 5 y # Cod(f) = 9.

A partir de ese ejemplo puedo pensar que quiero que haya 2 valores de x, cualesquiera, que vayan a parar al 9 y el resto de los números, β , γ y δ tiene que ir a parar a algo que sea \neq 9.

Lo primero que calculo es de cuántas maneras distintas puedo agarrar 2 x de entre las 5 que tengo para usar del conjunto de partida de las f: $\binom{5}{2} = \frac{5!}{2!3!} = 10$, entonces tengo 10 situaciones de la pinta de \star^1 donde para cada una de esas situaciones los número que no van al 9 pueden ir a parar a cualquier

valor del 1 al 8. Por lo tanto

posibles valores
$$\rightarrow$$

$$\begin{vmatrix}
\downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
9 & \beta & \gamma & 9 & \delta \\
\#1 & \#8 & \#8 & \#1 & \#8 & \rightarrow 8^3 \text{ funciones.}
\end{vmatrix}$$

Eso es solo para el caso con lo 9 en esos lugares en particular. Tengo 10 de esos caso. Por lo que la cantidad de funciones total va a ser: $10 \cdot 8^3$

con $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq \delta$, para que $\operatorname{Im}(f) = 4$. En un razonamiento análogo a lo hecho antes, tengo 2 valores iguales (α) , que pueden estar en cualquier lugar de los 5 que hay eso, *nuevamente*: $\binom{5}{2} = \frac{5!}{2!3!} = 10 \star^3$, elijo los posibles valores, pero a diferencia del caso anterior teniendo en cuenta de <u>no</u> repetir.

El valor en \star^4 es 1, porque una vez seleccionado un α el otro solo puede valer lo mismo, bueno, porque son la misma letra, ¿no?. Entonces en esas posiciones en particular hay $9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6 = \frac{9!}{5!}$, y al igual que

antes hay $\frac{3}{10}$ de esas configuraciones así que la cantidad de funciones total va a ser: $10 \cdot \frac{9!}{5!} = \frac{10!}{5!}$

Dale las gracias y un poco de amor 💚 a los que contribuyeron! Gracias por tu aporte:

8 Nad Garraz 🖸

♦3. Calcular la cantidad de anagramas de HIPOPOTAMO que preserven el orden relativo orifinal de las letras I y A, es decir, los que tengan la I a la izquierda de la A.

No sé si ésta es la mejor forma de hacer esto, pero es la forma que se me ocurrió.

En total hay <u>10 letras</u>, con repeticiones. Primero voy a atacar el tema de la posición relativa de la I y la A. Calculo todas las posibles posiciones respetando que la I esté a las izquierda de la A.

La I fija y cuento posibles lugares para la A:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
\overline{I}	\overline{A}	_	_	_	_	_	_	_	_	\rightarrow 9 posibles posiciones
_	I	A	_	_	_	_	_	_	_	\rightarrow 8 posibles posiciones
_	_	I	A	_	_	_	_	_	_	\rightarrow 7 posibles posiciones
_	_	_	I	A	_	_	_	_	_	\rightarrow 6 posibles posiciones
_	_	_	_	I	A	_	_	_	_	\rightarrow 5 posibles posiciones
_	_	_	_	_	I	A	_	_	_	\rightarrow 4 posibles posiciones
_	_	_	_	_	_	I	A	_	_	\rightarrow 3 posibles posiciones
_	_	_	_	_	_	_	I	A	_	\rightarrow 2 posibles posiciones
_	_	_	_	_	_	_	_	I	A	$\rightarrow 1$ posible posición

De ahí salen en total $1+2+3+4+5+6+7+8+9=\sum_{i=1}^{9}i=\frac{10\cdot 9}{2}=45$ lugares los cuales hay que rellenar con las letras faltantes.

Para cada una de las 45 posiciones de la I y la A correctamente ubicadas tengo que ubicar 8 letras, de donde saldrían 8! posiciones, peeeeero, al tener repeticiones y para no contar cosas de más, divido por la cantidad de letras repetidas tanto para la O como para la P:

Total de anagramas:
$$45 \cdot (\underbrace{\frac{8!}{3!} \cdot \underbrace{2!}_{P}})$$
.

Dale las gracias y un poco de amor 💚 a los que contribuyeron! Gracias por tu aporte:

8 Nad Garraz 🖸

♦4. Hallar la cantidad de números naturales de exactamente 20 dígitos (o sea que no empiezan con 0) que se pueden formar con los dígitos 0, 2, 3 y 9 y que cumplen que la suma de los 7 últimos dígitos es igual a 6.

El primer dígito puede valer solo 2, 3 o 9, es decir 3 opciones. Del dígito 19 al dígito octavo puede valer solo 0, 2, 3 o 9, es decir 4 opciones. Para sumar 6 con los números que puedo usar, solo tengo 2+2+2 y 3+3: En los últimos 7 dígitos tengo $\binom{7}{2}+\binom{7}{3}$ opciones TODO: HACER ESTO AGRADABLE

5. ¿Cuántas funciones $f: \{1, 2, ..., 10\} \rightarrow \{1, 2, ..., 12\}$ hay que **no** sean inyectivas y que al mismo tiempo cumplan que f(1) < f(3) < f(5)

La receta:

- 1) Calcular tooodas las funciones que cumplan f(1) < f(3) < f(5).
- 2) Calcular todas las funciones inyectivas que también cumplan f(1) < f(3) < f(5).
- 3) Restar los resultados obtenidos da lo pedido en el enunciado.

A cocinar:

1) Entonces agarro 3 elementos del conjunto de llegada $\{1, 2, \dots, 12\}$ sin preocuparme por nada. En el conjunto hay un total de 12 elementos agarro 3 sin mirar $\hat{\mathbf{\Lambda}}$:

$$\binom{12}{3} = \frac{12!}{9! \cdot 3!}$$

Este número combinatorio me cuenta las distintas formas de sacar 3 elementos cualesquiera de un conjunto de 12 elementos.

Si te hace ruido o pensás ¿Cómo sé que esto cumple las desigualdades? Podés pensar que todos los elementos son distintos y es imposible que elijas 3 elementos x_1, x_2, x_3 y que esos elementos no cumplan que no sea mayor que otro o coso ...

Una vez seleccionados estos 3 elementos para cumplir f(1) < f(3) < f(5), no me importa que hago con los otros elementos restantes así que agarro:

$$12^{10-3}$$

Tengo entonces un total de:

$$12^{10-3} \cdot \binom{12}{3} = 12^7 \cdot \binom{12}{3} \star^1$$

funciones que cumplirían que f(1) < f(3) < f(5).

2) Para calcular ahora las funciones inyectivas tenemos en cuenta que hay que agarrar 10 números de $\{1, 2, \ldots, 10\}$ y mandarlos a 12 números de $\{1, 2, \ldots, 12\}$. Esto con la restricción f(1) < f(3) < f(5)(cálculo ya hecho), que me saca 3 elementos:

$$\binom{12}{3} \cdot \frac{(12-3)!}{((12-3)-(10-3))!} = \binom{12}{3} \cdot \frac{9!}{2!} \star^2$$

3) Para calcular el número de funciones **no** inyectivas que cumplen la restricción restamos ★¹ y ★²:

$$\#functiones = \binom{12}{3} \cdot (12^7 - \frac{9!}{2!})$$

Dale las gracias y un poco de amor 💙 a los que contribuyeron! Gracias por tu aporte:

8 Ale Teran 😱

👸 Nad Garraz 🞧