

*Kazanmak Artık Kolay...*

**FAKTÖRİYEL**



## Çözümler

$$\begin{aligned}
 1. \quad \frac{3! + 4!}{5!} &= \frac{3! + 4 \cdot 3!}{5!} \\
 &= \frac{3!(1 + 4)}{5!} \\
 &= \frac{3! \cdot 5}{5 \cdot 4 \cdot 3!} \\
 &= \frac{3! \cdot 5}{3! \cdot 4 \cdot 5} \\
 &= \frac{1}{4} \text{ bulunur.}
 \end{aligned}$$

Doğru cevap A seçeneğidir.

$$\begin{aligned}
 2. \quad \frac{4! + 5!}{4! - 5!} &= \frac{4! + 5 \cdot 4!}{4! - 5 \cdot 4!} \\
 &= \frac{4!(1 + 5)}{4!(1 - 5)} \\
 &= \frac{6}{-4} \\
 &= -\frac{3}{2} \text{ bulunur.}
 \end{aligned}$$

Doğru cevap B seçeneğidir.

$$\begin{aligned}
 3. \quad 510 \text{ sayısının asal çarpanları,} \\
 510 = 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 17 \\
 \text{olduğuna göre, en büyük asal böleni 17'dir.}
 \end{aligned}$$

Doğru cevap D seçeneğidir.

$$\begin{aligned}
 4. \quad \frac{2x - 5}{3y - 2} &= \frac{5}{4} \text{ ise } (2x - 5) \text{ ile } (3y - 2) \text{ aralarında asal} \\
 &\text{olduğundan} \\
 2x - 5 &= 5 & 3y - 2 &= 4 \\
 2x &= 10 & 3y &= 6 \\
 x &= 5 & y &= 2 \\
 \text{dir. O halde } x + y &\text{ toplamı;} \\
 5 + 2 &= 7 \\
 &\text{bulunur.}
 \end{aligned}$$

Doğru cevap C seçeneğidir.

$$5. \quad \frac{x}{y} = 1,2\overline{9}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{129 - 12}{90}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{117}{90}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{13}{10} \Rightarrow x \text{ ile } y \text{ aralarında asal olduğundan,}$$

$x = 13, y = 10$ 'dur. O halde  $x + y$  toplamı

$$13 + 10 = 23$$

bulunur.

Doğru cevap B seçeneğidir.

$$6. \quad (E) \text{ seçeneğini incelersek,}$$

$$7^2 + 4 = 49 + 4$$

$$= 53$$

olduğuna göre asaldır.

Doğru cevap E seçeneğidir.

$$7. \quad 490 \text{ sayısının asal çarpanları,}$$

$$490 = 2 \cdot 5 \cdot 7^2$$

olduğuna göre, 490 sayısının 3 asal böleni vardır.

Doğru cevap C seçeneğidir.

$$8. \quad \frac{25! + 24!}{24!} = \frac{25 \cdot 24! + 24!}{24!}$$

$$= \frac{24! \cdot (25 + 1)}{24!}$$

$$= 26$$

Doğru cevap D seçeneğidir.

$$9. \quad \frac{(2n + 1)!}{(2n - 1)!} = 42$$

$$\frac{(2n + 1) \cdot (2n) \cdot (2n - 1)!}{(2n - 1)!} = 42$$

$$\frac{(2n + 1) \cdot 2n}{7 \cdot 6} = 42$$

$$2n = 6$$

$$n = 3$$

bulunur.

Doğru cevap B seçeneğidir.

## Çözümler

$$\begin{aligned}
 10. \quad \frac{(2n)! - (2n-1)!}{(2n-2)!} &= 64 \\
 \frac{(2n) \cdot (2n-1) \cdot (2n-2)! - (2n-1) \cdot (2n-2)!}{(2n-2)!} &= 64 \\
 \frac{(2n-2)! \cdot (2n(2n-1) - (2n-1))}{(2n-2)!} &= 64 \\
 2n(2n-1) - (2n-1) &= 64 \\
 \frac{(2n-1)}{8} \cdot \frac{(2n-1)}{8} &= 64 \Rightarrow 2n-1 = 8 \\
 n &= \frac{9}{2}
 \end{aligned}$$

bulunur.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

$$\begin{aligned}
 11. \quad 17! &= x \text{ ise} \\
 17! + 18! &= 17! + 18 \cdot 17! \\
 &= 17! \cdot (1 + 18) \\
 &= 17! \cdot 19 \\
 &= 19x \text{ bulunur.}
 \end{aligned}$$

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

$$\begin{aligned}
 12. \quad 19! + 20! &= x \\
 19! + 20 \cdot 19! &= x \\
 19!(1 + 20) &= x \\
 19! \cdot 21 &= x \text{ (eşitliğin iki tarafını da 20 ile çarpalım)} \\
 20 \cdot 19! \cdot 21 &= x \cdot 20 \\
 21! &= 20x \\
 &\text{bulunur.}
 \end{aligned}$$

**Doğru cevap B seçeneğidir.**

$$\begin{aligned}
 13. \quad 0! + 1! + 2! + 3! + 4! + 5! + \dots + 17! \text{ sayısında } 5! \text{ ve} \\
 \text{sonrasında gelen sayıların birler basamağı sıfır oldu-} \\
 \text{ğuna göre sayının } 5! \text{ e kadar olan toplamı alınır.} \\
 0! + 1! + 2! + 3! + 4! = 1 + 1 + 2 + 6 + 24 \\
 = 34 \\
 \text{ise toplamın birler basamağı } 4 \text{ 'tür.}
 \end{aligned}$$

**Doğru cevap D seçeneğidir.**

14. 5 ile bölünebilme kuralına göre sayının birler basamağına bakılır.

$$1! + 2! + 3! + \dots + 81!$$

sayısının birler basamağındaki sayı (5! den 81! e kadar sayıların birler basamağı sıfır olduğundan dikkate alınmaz.)

$$1! + 2! + 3! + 4! = 1 + 2 + 6 + 24 = 33$$

olduğundan 3'tür. O halde sayının 5 ile bölümünden 3 kalır.

**Doğru cevap D seçeneğidir.**

15. 5!, 6!, 7!, ..., 99! sayılarının içinde,

$$(15 = 3 \cdot 5)$$

3 ve 5 çarpanları olduğundan tam bölünür. Bu durumda 4! sayısının 15 ile bölümünden kalanı bulmak yeterlidir.

$$4! = 24$$

olduğuna göre,

$$\begin{array}{r}
 24 \mid 15 \\
 - 15 \mid 1 \\
 \hline
 9
 \end{array}$$

kalan 9'dur.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

$$16. \quad \frac{(x-3)! + (5-x)!}{(3-x)!}$$

işleminde  $(x-3)!$  ve  $(3-x)!$  şeklinde zıt işaretli iki faktöriyel tanımlı olması için,

$$x - 3 = 0$$

$$x = 3$$

olmalıdır. O halde,

$$\begin{aligned}
 \frac{(x-3)! + (5-x)!}{(3-x)!} &= \frac{(3-3)! + (5-3)!}{(3-3)!} \\
 &= \frac{0! + 2!}{0!} \\
 &= \frac{1+2}{1} = 3 \text{ bulunur.}
 \end{aligned}$$

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

## Çözümler

1.  $15! + 16! = 15! + 16 \cdot 15!$

$$= 15!(1 + 16)$$

$$= 15! \cdot 17$$

$$= 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 10 \cdot 11 \cdot 12 \cdot 13 \cdot 14 \cdot 15 \cdot 17$$

sayısında 19 yer almadığına göre, sayı 19 ile tam bölünmez.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

2.

$$\begin{array}{r} 19 \quad | \quad 2 \\ \hline \quad | \quad 9 \\ \hline \quad | \quad 2 \\ \hline \quad | \quad 4 \\ \hline \quad | \quad 2 \\ \hline \quad | \quad 2 \\ \hline \quad | \quad 2 \\ \hline \quad | \quad 1 \end{array}$$

x'in değerini bulabilmek için 19! sayısının içinde kaç tane 2 olduğunu bul-

malyız. Bunun için de 19 sayısı 2 ile bölünür ve bölüm 2'den küçük olana kadar işleme devam edilir. Bu işlemler sonunda bölümler toplamı 2 çarpanının kaç tane kullanıldığını belirtir. (Yapılan bu işlemlerde kalanlar önemsizdir.) O halde;

$$x = 9 + 4 + 2 + 1 = 16$$

olarak bulunur.

**Doğru cevap A seçeneğidir.**

3. x'in alacağı değerler toplamı için önceki soruda belirtildiği gibi 32! sayısının içinde kaç tane 3 çarpanının olduğuna bakmalıyız.

$$\begin{array}{r} 32 \quad | \quad 3 \\ \hline \quad | \quad 10 \\ \hline \quad | \quad 3 \\ \hline \quad | \quad 3 \\ \hline \quad | \quad 1 \end{array}$$

ise, x en çok

$$x = 10 + 3 + 1 = 14 \text{ tır.}$$

En az ise tanımlı olduğu kümenin en küçük elemanıdır. Yani x = 1, 2, 3, ..., 14 değerlerini alabilir.

O halde x'in alacağı değerler toplamı,

$$\begin{aligned} 1 + 2 + 3 + \dots + 14 &= \frac{14 \cdot 15}{2} \\ &= 105 \text{ tir.} \end{aligned}$$

**Doğru cevap D seçeneğidir.**

4. 14 asal sayı olmadığı için asal çarpanlarına ayrılır ve büyük olan asal çarpana göre işlem yapılır. O halde,

$$50! = 14^x \cdot y$$

$$= 2^x \cdot 7^x \cdot y$$

olur ve x sayısı en çok

$$\begin{array}{r} 50 \quad | \quad 7 \\ \hline \quad | \quad 7 \\ \hline \quad | \quad 7 \\ \hline \quad | \quad 1 \end{array}$$

$$x = 7 + 1 = 8$$

olarak bulunur.

**Doğru cevap D seçeneğidir.**

5.  $36! = 27^x \cdot y \Rightarrow 36! = 3^{3x} \cdot y$

ifadesinde 3 asal olduğundan, 36! sayısının içindeki 3 çarpanın kaç tane olduğunu bulursak 3x'in değeri belirlenmiş olur.

$$\begin{array}{r} 36 \quad | \quad 3 \\ \hline \quad | \quad 12 \\ \hline \quad | \quad 4 \\ \hline \quad | \quad 3 \\ \hline \quad | \quad 1 \end{array}$$

olduğundan 3x en çok 17'dir. x doğal sayı olduğundan x'in en büyük değeri 5'tir.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

6.  $\frac{43!}{7^x \cdot 2^y} = z \Rightarrow 43! = 2^y \cdot 7^x \cdot z$

x sayısının kaç olduğunu bulmak için 43! sayısının içinde kaç tane 7 çarpanı olduğunu bulmalıyız. Buradan,

$$\begin{array}{r} 43 \quad | \quad 7 \\ \hline \quad | \quad 6 \end{array}$$

$$x = 6 \text{ dır.}$$

$$\begin{array}{r} 43 \quad | \quad 2 \\ \hline \quad | \quad 21 \\ \hline \quad | \quad 10 \\ \hline \quad | \quad 5 \\ \hline \quad | \quad 2 \\ \hline \quad | \quad 2 \\ \hline \quad | \quad 1 \end{array}$$

y sayısının kaç olduğunu bulmak için de 43! sayısının içinde kaç tane 2 çarpanı olduğunu bulmalıyız. Bura-

dan y sayısı,

$$y = 21 + 10 + 5 + 2 + 1 = 39 \text{ dur.}$$

Ancak z çift sayı olduğundan y = 38 olur. O halde, x + y = 38 + 6 = 44

olarak bulunur.

**Doğru cevap A seçeneğidir.**

## Çözümler

7.  $96!$  sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu bulmak için sayının içinde kaç tane 10 çarpanının olduğunu bakmalıyız. Yani,

$$96! = 10^x \cdot y \Rightarrow 96! = 2^x \cdot 5^x \cdot y$$

şeklinde yazılır. O halde,

$$\begin{array}{r|l} 96 & 5 \\ \hline - & (19) \\ \hline & 5 \\ & (3) \end{array}$$

$$x = 19 + 3 = 22$$

olduğuna göre,  $96!$  sayısının sondan 22 basamağı sıfırdır.

**Doğru cevap B seçeneğidir.**

8.  $38! - 1$  sayısının sondan kaç basamağının 9 olduğunu bulmak ile  $38!$  sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu bulmak aynıdır. Örneğin;

$$\begin{array}{r} 120\ 000 \\ - 1 \\ \hline 119\ 999 \end{array}$$

Yukarıda da görüldüğü gibi sondan dört basamağı sıfırken sayıdan 1 çıkarıldığında da sondan dört basamağı dokuzdur.

O halde  $38! = 10^x \cdot y \Rightarrow 38! = 2^x \cdot 5^x \cdot y$  olacağından  $38! - 1$  sayısının sondan,

$$\begin{array}{r|l} 38 & 5 \\ \hline - & (7) \\ \hline & 5 \\ & (1) \end{array} \quad \begin{array}{l} x = 7 + 1 \\ = 8 \end{array}$$

basamağı dokuzdur.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

9.  $(57!)^2$  sayısının sonundaki sıfırların sayısını bulmak için öncelikle  $57!$  sayısının sonundaki sıfır sayısını bulmalıyız.

$$57! = 10^x \cdot y \Rightarrow 57! = 2^x \cdot 5^x \cdot y$$

şeklinde yazılabileceğinden  $57!$  sayısının sondan,

$$\begin{array}{r|l} 57 & 5 \\ \hline - & (11) \\ \hline & 5 \\ & (2) \end{array}$$

$$x = 11 + 2 = 13 \text{ basamağı sıfırdır.}$$

O halde  $(57!)^2$  sayısının sondan  $13 \cdot 2 = 26$  basamağı sıfırdır.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

10.  $\frac{49!}{23!}$  oranında,  $49!$  sayısının sonunda olan sıfırların bir kısmı ile  $23!$  sayısının sonunda olan sıfırlar sadeleşeceğine göre  $49!$  sayısının ve  $23!$  sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu bulmalıyız. Bu durumda,

$$49! = 10^x \cdot y \Rightarrow 49! = 2^x \cdot 5^x \cdot y$$

şeklinde yazılacağından  $49!$  sayısının sondan,

$$\begin{array}{r|l} 49 & 5 \\ \hline - & (9) \\ \hline & 5 \\ & (1) \end{array}$$

$$x = 9 + 1 = 10 \text{ basamağı sıfır ve}$$

$$23! = 10^z \cdot t \Rightarrow 23! = 2^z \cdot 5^z \cdot t$$

olarak yazılacağından  $23!$  sayısının sondan

$$\begin{array}{r|l} 23 & 5 \\ \hline - & (4) \end{array}$$

$$z = 4 \text{ basamağı sıfırdır.}$$

O halde  $\frac{49!}{23!}$  sayısının sondan,

$$10 - 4 = 6$$

basamağı sıfırdır.

**Doğru cevap B seçeneğidir.**

## Çözümler

11. Son basamakları sıfır olan sayılar toplandığından sondan kaç basamağında sıfır olduğu toplanan sayılardan en küçük olanın son basamağında bulunan sıfır sayısı kadardır. Örneğin;

$$\begin{array}{r} 102\ 000 \\ 40\ 000 \\ + 2\ 100 \\ \hline 144\ 100 \end{array}$$

Yanda da görüldüğü gibi toplamın sondan kaç basamağının sıfır olduğunu en küçük sayının sonundaki sıfır sayısı belirler.

O halde  $28! + 38!$  sayısının sonundaki sıfır sayısını bulmak için  $28!$  sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğuna bakmalıyız. Bunun için de  $28!$  sayısının içinde kaç tane 5 çarpanı olduğunu bulmalıyız. Bu durumda,

$$\begin{array}{r} 28 \\ - \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \\ \hline 5 \\ \hline 1 \end{array}$$

$28! + 38!$  sayısının sondan  $5 + 1 = 6$  basamağı sıfırdır.

**Doğru cevap B seçeneğidir.**

12.  $73! + 74!$  sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu bulmak için içinde bulunan 10 çarpanının sayısını belirlemeliyiz. Bu durumda;

$$73! + 74! = 10^x \cdot y$$

$$73! + 74 \cdot 73! = 2^x \cdot 5^x \cdot y$$

$$73!(1 + 74) = 2^x \cdot 5^x \cdot y$$

$$75 \cdot 73! = 2^x \cdot 5^x \cdot y$$

olduğundan,  $73!$  sayısının

$$\begin{array}{r} 73 \\ - \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \\ \hline 14 \\ \hline 2 \end{array}$$

$x = 14 + 2 = 16$  basamağı sıfırdır. Ancak  $75 = 3 \cdot 5^2$  sayısının içinde de 2 tane 5 çarpanı vardır.

O halde  $73! + 74!$  sayısının sondan  $16 + 2 = 18$  basamağı sıfırdır.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

13.  $a! = b! \cdot 20$

I. durum:  $a = 20$ ,  $b = 19$  ise,

$$a + b = 20 + 19 = 39 \text{ 'dur.}$$

II. durum:  $a! = b! \cdot 4 \cdot 5$

şeklinde yazıldığında  $a = 5$  ve  $b = 3$

$$a + b = 5 + 3 = 8$$

olacağından toplam en çok 39 olur.

**Doğru cevap D seçeneğidir.**

14.  $a! = b! \cdot 6$

I durum:  $a = 6$ ,  $b = 5$  olur.

II. durum:  $a! = b! \cdot 2 \cdot 3$

şeklinde yazıldığında  $a = 3$ ,  $b = 1$  veya  $a = 3$ ,  $b = 0$  olur.

O halde  $b$ 'nin alacağı değerler çarpımı,

$$5 \cdot 1 \cdot 0 = 0$$

olarak bulunur.

**Doğru cevap A seçeneğidir.**

15. I. durum:  $a! = b! \cdot 156$

şeklinde yazıldığında  $a = 156$ ,  $b = 155$  olur.

II. durum:  $a! = b! \cdot 12 \cdot 13$

şeklinde yazıldığında  $a = 13$ ,  $b = 11$  olur.

O halde  $a$ 'nın değerleri toplamı;

$$156 + 13 = 169 \text{ 'dur.}$$

**Doğru cevap D seçeneğidir.**

16.  $720 = 6!$

olduğuna göre,

$$(n!)! = 6!$$

dir. Bu durumda,

$$n! = 6 \Rightarrow n! = 3!$$

olacağından  $n = 3$  olarak bulunur.

**Doğru cevap B seçeneğidir.**

## Çözümler

$$1. \frac{(3!)!}{3!} = \frac{6!}{3!} = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3!}{3!} = 6 \cdot 5 \cdot 4 = 120 \text{ 'dir.}$$

Doğru cevap E seçeneğidir.

$$2. a - 5 \geq 0 \text{ olacağı için } a \text{ sayısı}$$

$$\{5, 6, \dots\}$$

değerlerini alır. Ancak  $(a - 5)!$  tek doğal sayı olduğundan,

$$(a - 5)! = 0! = 1 \quad \text{ve} \quad (a - 5)! = 1! = 1$$

$$a - 5 = 0 \Rightarrow a = 5 \quad a - 5 = 1 \Rightarrow a = 6$$

değerlerini alır.

Doğru cevap B seçeneğidir.

$$3. 35! + 36! = 35! + 36 \cdot 35!$$

$$= 35!(1 + 36)$$

$$= 35! \cdot 37$$

$$= 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 34 \cdot 35 \cdot 37$$

olduğundan 82 sayısı bu çarpım içinde yer almaz. O halde  $35! + 36!$  sayısının içinde 41 olmadığı için sayı  $82 = 41 \cdot 2$  ile bölünmez.

Doğru cevap C seçeneğidir.

$$4. (x - 5)! + (5 - x)! + x! \text{ sayısında yer alan } (x - 5)! \text{ ve } (5 - x)! \text{ şeklindeki zıt işaretli iki faktöriyelin tanımlı olması için,}$$

$$x - 5 = 0 \Rightarrow x = 5$$

olmalıdır. O halde,

$$(x - 5)! + (5 - x)! + x! = (5 - 5)! + (5 - 5)! + 5!$$

$$= 0! + 0! + 5!$$

$$= 1 + 1 + 120$$

$$= 122$$

bulunur.

Doğru cevap C seçeneğidir.

$$5. 96! - 95! - 1 = 96 \cdot 95! - 95! - 1$$

$$= 95!(96 - 1) - 1$$

$$= 95! \cdot 95 - 1$$

işleminin sondan kaç basamağının "9" olduğunu bulmak ile  $95! \cdot 95$  sayısının sondan kaç basamağının "0" olduğunu bulmak aynıdır. Bu durumda;

$$95! \cdot 95 = 10^x \cdot y \Rightarrow 95! \cdot 95 = 2^x \cdot 5^x \cdot y$$

$$\begin{array}{r} 95 \\ - \end{array} \begin{array}{l} 5 \\ \hline 19 \\ \hline 5 \\ \hline 3 \end{array}$$

$x = 19 + 3 = 22$  ve 95 çarpanının içinde bir tane de 5 çarpanı olduğundan  $95! \cdot 95$  sayısının sondan 23 basamağı sıfırdır. O halde  $95! \cdot 95 - 1$  sayısının da sondan 23 basamağı "9" dur.

Doğru cevap E seçeneğidir.

$$6. a \text{ sayısını bulabilmek için } 8! \text{ sayısının içinde kaç tane } 2 \text{ çarpanı olduğunu belirlemeliyiz.}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ - \end{array} \begin{array}{l} 2 \\ \hline 4 \\ \hline 2 \\ \hline 2 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$a = 4 + 2 + 1 = 7 \text{ 'dir.}$$

$$b \text{ sayısını bulabilmek için de } 8! \text{ sayısının içinde kaç tane } 3 \text{ çarpanı olduğunu belirlemeliyiz.}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ - \end{array} \begin{array}{l} 3 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$b = 2 \text{ 'dir.}$$

Bu durumda,  $a + b$  'nin en büyük değeri 9'dur.

$$8! = 2^7 \cdot 3^2 \cdot c$$

$$8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 2^7 \cdot 3^2 \cdot c$$

$$2^7 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7 = 2^7 \cdot 3^2 \cdot c \Rightarrow c = 35 \text{ bulunur.}$$

Doğru cevap E seçeneğidir.



## Çözümler

7.  $2^a \cdot 5^b$  sayısında  $a = 12$ ,  $b = 15$  olduğunu kabul edelim.

$$2^{12} \cdot 5^{15} = 2^{12} \cdot 5^{12} \cdot 5^3$$

$$= 10^{12} \cdot 5^3$$

$$= \underbrace{10^{12}}_{12 \text{ basamaklı}} \cdot \underbrace{125}_{3 \text{ basamaklı}}$$

12 basamaklı 3 basamaklı

olduğundan sayı 15 basamaklı olur ve istenilen durumu  $a$  ve  $b$  değerleri sağlar.

$$a + b = 12 + 15$$

$$= 27 \text{ bulunur.}$$

**Doğru cevap A seçeneğidir.**

8. Şıklarda verilen ifadeleri açarsak;

$$A) 19! - 3 = 1.2.3...19 - 3$$

$$= 3(1.2.4.5...19 - 1)$$

$$B) 19! - 3! = 1.2.3...19 - 1.2.3$$

$$= 1.2.3(4.5.6...19 - 1)$$

$$C) \frac{19!}{3} = \frac{1.2.3...19}{3} = 1.2.4.5.6...19$$

$$D) \frac{19!}{3!} = \frac{19.18...5.4.3!}{3!} = 4.5.6...19$$

$$E) \frac{19!}{2!} = \frac{19.18...5.4.3.2!}{2!} = 3.4.5...18.19$$

(E) seçeneğinde istenilen durumun elde edildiği görülür.

**Doğru cevap E seçeneğidir.**

9.  $(2a + 5)! = (3a - 2)!$

$$2a + 5 = 3a - 2$$

$$7 = a \text{ dir.}$$

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

10.  $56! - 55! = 56.55! - 55!$

$$= 55!(56 - 1)$$

$$= 55!.55$$

sayısının sonundaki sıfırların sayısını bulmak için içinde kaç tane 10 çarpanı olduğunu belirlemeliyiz.

$$55.55! = 10^x \cdot y \Rightarrow 55.55! = 2^x \cdot 5^x \cdot y$$

ise,

$$\begin{array}{r|l} 55 & 5 \\ \hline & \textcircled{11} \quad 5 \\ & \hline & \textcircled{2} \end{array}$$

$x = 11 + 2 = 13$  ve  $55 = 11 \cdot 5$  çarpanının içinde de bir tane 5 çarpanı olduğuna göre,  $56! - 55!$  sayısının sondan 14 basamağı sıfırdır.

**Doğru cevap E seçeneğidir.**

11.  $-1! + 2! - 3! + 4! - 5! + 6! - \dots - 127! + 128!$

Toplamında  $5!$  ve sonrasında 10 çarpanı olduğu için kalan olmaz. O halde  $-1! + 2! - 3! + 4!$  toplamının birler basamağından kalanı bulmalıyız.

$-1 + 2 - 6 + 24 = 19$  olduğundan birler basamağı yani 10 ile bölümünden kalan 9'dur.

**Doğru cevap E seçeneğidir.**

- 12.

$$\begin{array}{r|l} 16! + 15! & 15! + 14! \\ 15.15! + 15! & 15 \\ \hline 16! - 15.15! & \end{array}$$

ise kalan

$$16! - 15.15! = 16.15! - 15.15!$$

$$= (16 - 15).15!$$

$$= 15! \text{ dir.}$$

**Doğru cevap D seçeneğidir.**

## Çözümler

13.  $30! + 3 < x < 30! + 10$

ise,

$$x = \{30! + 4, 30! + 5, 30! + 6, 30! + 7, 30! + 8, 30! + 9\}$$

değerlerini alabilir. Ancak bu sayıların hiç biri asal değildir.

**Doğru cevap A seçeneğidir.**

14. x'in en büyük değeri 3 olduğuna göre, A sayısının içinde en çok üç tane 5 çarpanı vardır. O halde,

A = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, ..., 19 sayılarını alabilir. Fakat 20 olamaz. Çünkü 20! sayısının içinde 4 tane 5 çarpanı vardır.

**Doğru cevap D seçeneğidir.**

15. Öncelikle 26! sayısı içinde kaç tane 2 çarpanı olduğunu bulalım.

$$\begin{array}{r} 26 \quad | \quad 2 \\ - \quad | \quad (13) \quad | \quad 2 \\ \quad \quad | \quad (6) \quad | \quad 2 \\ \quad \quad \quad | \quad (3) \quad | \quad 2 \\ \quad \quad \quad \quad | \quad (1) \end{array}$$

$$x = 13 + 6 + 3 + 1 = 23 \text{ tanedir. Ancak } \frac{26!}{2^x \cdot y} \text{ sayısı}$$

çift olduğundan x'in en büyük değeri  $23 - 1 = 22$  dir.

**Doğru cevap D seçeneğidir.**

16.  $1.1! + 2.2! + 3.3! + \dots + n.(n!) = (n + 1)! - 1$

$$1.1! + 2.2! + 3.3! + \dots + 39.39! = (39 + 1)! - 1 \\ = 40! - 1$$

Sayısının sondan kaç basamağının dokuz olduğunu bulmak ile 40! sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu bulmak aynıdır. Bu durumda 40! sayısının,

$$40! = 10^x \cdot y \Rightarrow 40! = 2^x \cdot 5^x \cdot y$$

$$\begin{array}{r} 40 \quad | \quad 5 \\ - \quad | \quad (8) \quad | \quad 5 \\ \quad \quad | \quad (1) \end{array}$$

$x = 8 + 1 = 9$  basamağı sıfırdır. O halde  $40! - 1$  sayısının sondan 9 basamağı "9" dur.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

## Çözümler

1.  $\frac{34!}{3^x \cdot y}$  sayısı 36 ile tam bölünüyorsa;

$$\frac{34!}{36 \cdot 3^x \cdot y} \text{ tamsayıdır.}$$

$$\frac{34!}{36 \cdot 3^x \cdot y} = \frac{34!}{2^2 \cdot 3^2 \cdot 3^x \cdot y}$$

$$= \frac{34!}{2^2 \cdot 3^{x+2} \cdot y}$$

olduğuna göre 34! sayısının içinde kaç tane 3 çarpanı olduğunu belirlemeliyiz.

$$\begin{array}{r} 34 \\ - \quad \quad \quad 3 \\ \hline \quad \quad \quad 11 \\ \quad \quad \quad \quad \quad 3 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 3 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 3 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 1 \end{array}$$

ise,

$$x + 2 = 11 + 3 + 1$$

$$x + 2 = 15$$

$$x = 13$$

tür.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

2.  $107!.108!.n = x^2$

$$107!.108.107!.n = x^2$$

$$(107!)^2 \cdot 108 \cdot n = x^2$$

$$(107!)^2 \cdot 2^2 \cdot 3^3 \cdot n = x^2$$

ise eşliğin sol tarafı da kareli bir ifade olmalıdır. O halde,

$$(107!)^2 \cdot 2^2 \cdot 3^2 \cdot 3 \cdot n = x^2 \Rightarrow n = 3$$

tür.

**Doğru cevap B seçeneğidir.**

3.  $44! + 34! - 1$  sayısının sondan kaç basamağının dokuz olduğunu bulmak  $44! + 34!$  sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu bulmak ile aynıdır.

O halde  $44! + 34!$  sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu bulalım.

$44! + 34!$  toplamında sondaki sıfırların sayısı küçük olan sayının sıfırı kadar olacağından  $34!$  sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu belirleyelim.  $34!$  sayısının sondan,

$$34! = 10^x \cdot y \Rightarrow 34! = 2^x \cdot 5^x \cdot y$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ - \quad \quad \quad 5 \\ \hline \quad \quad \quad 6 \\ \quad \quad \quad \quad \quad 5 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 1 \end{array}$$

$$x = 6 + 1 = 7 \text{ basamağı}$$

sıfır olduğundan  $44! + 34! - 1$  sayısının da sondan 7 basamağı dokuzdur.

**Doğru cevap A seçeneğidir.**

4.  $333!$  sayısının son iki basamağı 00 ve  $3! = 6$  olduğuna göre  $333! - 3!$  işleminin sonucu,

$$\begin{array}{r} \dots 00 \\ - \quad \quad 6 \\ \hline \dots 94 \end{array}$$

bulunur. Bu durumda son iki basamağın toplamı,

$$9 + 4 = 13 \text{ tür.}$$

**Doğru cevap A seçeneğidir.**

5.  $23!$  sayısı 10 tabanında yazılan bir sayı olduğuna göre sonundaki sıfırların sayısını  $23!$  sayısının içinde bulunan 10 çarpanıyla belirleriz. Bu durumda  $23!$  sayısının 4 tabanında yazıldığında sonundaki sıfırlarının sayısını belirlemek için de içinde bulunan 4 çarpanlarını bulmalıyız.

$$23! = 4^x \cdot y \Rightarrow 23! = 2^{2x} \cdot y$$

şeklinde yazılabildiğine göre;

$$\begin{array}{r} 23 \\ - \quad \quad \quad 2 \\ \hline \quad \quad \quad 11 \\ \quad \quad \quad \quad \quad 2 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 5 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 2 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 2 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 1 \end{array}$$

ise  $2x = 19$ 'dur. O halde  $x$  en çok 9 olur.  $23!$  sayısının da sondan 9 basamağı sıfırdır.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

## Çözümler

6.  $(x-7)!$  ve  $(7-x)!$  şeklinde zıt işaretli iki faktöriyel in işlemde tanımlı olabilmesi için,  
 $x-7=0 \Rightarrow x=7$

olmalıdır. O halde,

$$\frac{(x-7)!(x-3)!}{(x-4)!(7-x)!} = \frac{(7-7)!(7-3)!}{(7-4)!(7-7)!}$$

$$= \frac{0!4!}{3!0!}$$

$$= \frac{4 \cdot 3!}{3!} = 4 \text{ bulunur.}$$

**Doğru cevap B seçeneğidir.**

7.  $9! + 11! = 9! + 11 \cdot 10 \cdot 9!$   
 $= 9!(1 + 110)$   
 $= 9! \cdot 111$

sayısı 11 çarpanını içermediğine göre 11 ile tam bölünemez.

**Doğru cevap B seçeneğidir.**

8.  $29! = 6^x \cdot y$   
 $= 2^x \cdot 3^x \cdot y$

Asal çarpılardan büyük olan 3 olduğuna göre 29! sayısının içinde kaç tane 3 çarpanı olduğunu belirlemeliyiz.

$$\begin{array}{r} 29 \\ \hline 9 \\ \hline 3 \\ \hline 3 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$x = 9 + 3 + 1 = 13 \text{ bulunur.}$$

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

9.  $39! = 4^x \cdot y$   
 $= 2^{2x} \cdot y$

39! sayısının içinde kaç tane 2 çarpanı olduğunu belirlemeliyiz.

$$\begin{array}{r} 39 \\ \hline 19 \\ \hline 9 \\ \hline 4 \\ \hline 2 \\ \hline 2 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$19 + 9 + 4 + 2 + 1 = 35 \text{ dir.}$$

$$2x = 35$$

ise x en çok 17 değerini alabilir.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

10. z sayısı 54'ün katı olduğuna göre,

$$z = 54k$$

$$z = 2 \cdot 3^3 \cdot k$$

olsun. Bu durumda;

$$\frac{38!}{2^x \cdot 3^y} = z$$

$$38! = 2^x \cdot 3^y \cdot z$$

$$38! = 2^x \cdot 3^y \cdot 2 \cdot 3^3 \cdot k$$

$$38! = 2^{x+1} \cdot 3^{y+3} \cdot k \text{ 'dir.}$$

$$\begin{array}{r} 38 \\ \hline 19 \\ \hline 9 \\ \hline 4 \\ \hline 2 \\ \hline 2 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$x + 1 = 35$$

$$x = 34 \text{ ve}$$

$$\begin{array}{r} 38 \\ \hline 12 \\ \hline 4 \\ \hline 3 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$y + 3 = 17$$

$$y = 14$$

ise x + y toplamı en çok  $34 + 14 = 48$ 'dir.

**Doğru cevap E seçeneğidir.**

11. 100! sayısı 10 tabanında yazılan bir sayı olduğundan sonundaki sıfırların sayısı 100! sayısının içindeki 10 çarpanının sayısı ile belirlenir. Ancak sayımız 21 tabanında yazıldığına göre sonundaki sıfır sayısını içinde bulunan 21 çarpanı ile belirlemeliyiz. O halde 100! sayısının içinde kaç tane 7 çarpanı olduğunu bulmalıyız.

$$100! = 21^x \cdot y \Rightarrow 100! = 3^x \cdot 7^x \cdot y$$

$$\begin{array}{r} 100 \\ \hline 14 \\ \hline 7 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$x = 14 + 2 = 16 \text{ basamağı sıfırdır.}$$

**Doğru cevap A seçeneğidir.**

## Çözümler

12.  $28!$  sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu,

$$28! = 10^x \cdot y \Rightarrow 28! = 2^x \cdot 5^x \cdot y$$

olmak üzere  $28!$  sayısının içerisindeki 5 çarpanının sayısı ile belirlemeliyiz. O halde  $28!$  sayısının sondan,

$$\begin{array}{r} 28 \quad | \quad 5 \\ \hline \text{---} \quad | \quad \textcircled{5} \quad | \quad 5 \\ \hline \quad \quad | \quad \textcircled{1} \end{array}$$

$$x = 5 + 1 = 6 \text{ basamağı sıfırdır.}$$

$(28!)^6$  sayısının ise sondan  $6 \cdot 6 = 36$  basamağı sıfırdır.

$19!$  sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu belirlemek için de,

$$19! = 10^z \cdot t \Rightarrow 19! = 2^z \cdot 5^z \cdot t$$

$19!$  sayısının içindeki 5 çarpanının sayısını belirlemeliyiz. Buradan  $19!$  sayısının sondan,

$$\begin{array}{r} 19 \quad | \quad 5 \\ \hline \text{---} \quad | \quad \textcircled{3} \end{array}$$

$$z = 3 \text{ basamağı sıfırdır.}$$

$(19!)^7$  sayısının ise sondan  $7 \cdot 3 = 21$  basamağı sıfırdır.

$(28!)^6 \cdot (19!)^7$  sayısının sonundaki sıfırlarının sayısı  $(28!)^6$  ve  $(19!)^7$  sayılarının sıfırlarının toplamı kadar olduğundan,  $36 + 21 = 57$  basamağı sıfırdır.

**Doğru cevap E seçeneğidir.**

13.  $43! \cdot 44! = 43! \cdot 44 \cdot 43!$

$$= 44 \cdot (43!)^2$$

olduğundan  $(43!)^2$  sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu bulmalıyız. Bunun içinde öncelikle  $43!$  sayısının sonundaki sıfırlarının sayısını belirleyelim.

$43!$  sayısının sondan,

$$43! = 10^x \cdot y \Rightarrow 43! = 2^x \cdot 5^x \cdot y$$

$$\begin{array}{r} 43 \quad | \quad 5 \\ \hline \text{---} \quad | \quad \textcircled{8} \quad | \quad 5 \\ \hline \quad \quad | \quad \textcircled{1} \end{array}$$

$x = 8 + 1 = 9$  basamağı sıfırdır. O halde  $(43!)^2$  sayısının sondan  $9 \cdot 2 = 18$  basamağı sıfırdır.

**Doğru cevap D seçeneğidir.**

14.  $19!$  sayısının sonundaki sıfırların sayısını belirlemek için içindeki 2 çarpanının sayısını belirlemeliyiz.

$$19! = 2^x \cdot y$$

ise sondan,

$$\begin{array}{r} 19 \quad | \quad 2 \\ \hline \text{---} \quad | \quad \textcircled{9} \quad | \quad 2 \\ \hline \quad \quad | \quad \textcircled{4} \quad | \quad 2 \\ \hline \quad \quad | \quad \textcircled{2} \quad | \quad 2 \\ \hline \quad \quad | \quad \textcircled{1} \end{array}$$

$$x = 9 + 4 + 2 + 1$$

$$= 16 \text{ basamağı sıfırdır.}$$

**Doğru cevap A seçeneğidir.**

15.  $39!$  sayısının sonundaki sıfırların sayısını belirlemek için içindeki 7 çarpanının sayısını belirlemeliyiz.

$$39! = 7^x \cdot y$$

ise sondan,

$$\begin{array}{r} 39 \quad | \quad 7 \\ \hline \text{---} \quad | \quad \textcircled{5} \end{array}$$

$$x = 5 \text{ basamağı sıfırdır.}$$

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

16.  $23! - 1$  sayısının sondan kaç basamağının 2 olduğunu belirlemek ile  $23!$  sayısının 3 tabanında sondan kaç basamağının sıfır olduğunu belirlemek aynıdır.

$$23! = 3^x \cdot y \text{ ise sondan,}$$

$$\begin{array}{r} 23 \quad | \quad 3 \\ \hline \text{---} \quad | \quad \textcircled{7} \quad | \quad 3 \\ \hline \quad \quad | \quad \textcircled{2} \end{array}$$

$$x = 7 + 2$$

$= 9$  basamağı sıfırdır. Yani  $23! - 1$  sayısının 3 tabanında sondan 9 basamağı 2'dir.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

## Çözümler

17.  $0! + 4! + 8! + 12! + \dots + 80! = 0! + 4! + 8! + \dots + 80!$   
(Birler ve onlar basamakları sıfırdır.)

$$= 1 + 24 + 40320 + \dots 00$$

olduğundan toplamın onlar basamağındaki rakam 4'tür.

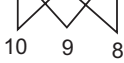
**Doğru cevap B seçeneğidir.**

18. 14! sayısının asal olmayan tamsayı bölenleri  
14, 12, 10, 9, 8, 6, 4, 1  
-14, -13, -12, -11, ..., -3, -2, -1  
ise toplam,  
-14-13...-3-2-1+14+12+10+9+8+6+4+1=-41

**Doğru cevap E seçeneğidir.**

19.  $6!.7! = 6.5.4.3.2.1.7!$

$$= 2.3.5.4.3.2.7!$$



$$= 10.9.8.7!$$

$$= 10! \text{ bulunur.}$$

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

20. 36! sayısı 9 ile tam bölünebildiğine göre,

$$36! = 9k + 0$$

dır. Bu durumda;

$$36! - 3! = 9k - 3!$$

$$= 9k - 6$$

elde edilir.  $36! - 3!$  sayısının 9 ile bölümünden kalan sorulduğuna göre eşitliğin sağ tarafını 9'un katı şeklinde yazmalıyız. O halde;

$$36! - 3! = 9k - 6$$

$$= 9k - 9 + 3$$

$$= 9(k - 1) + 3 \text{ ise kalan } 3\text{'tür.}$$

**Doğru cevap A seçeneğidir.**

21.  $(a - 3)! + (6 - a)!$  sayısının tanımlı olması için,

$$a - 3 \geq 0 \text{ ve } 6 - a \geq 0$$

olmalıdır. Buradan,

$$a \geq 3, 6 \geq a \Rightarrow 3 \leq a \leq 6$$

dır. O halde  $a$  sayısı  $\{3, 4, 5, 6\}$  değerlerini alabilir.

$$a = 3 \Rightarrow (a - 3)! + (6 - a)! = 0! + 3!$$

$$= 1 + 6$$

$$= 7$$

$$a = 4 \Rightarrow (a - 3)! + (6 - a)! = 1! + 2!$$

$$= 1 + 2$$

$$= 3$$

$$a = 5 \Rightarrow (a - 3)! + (6 - a)! = 2! + 1!$$

$$= 2 + 1$$

$$= 3$$

$$a = 6 \Rightarrow (a - 3)! + (6 - a)! = 3! + 0!$$

$$= 6 + 1$$

$$= 7$$

olduğundan 2 farklı (3, 7) değer alır.

**Doğru cevap B seçeneğidir.**

22.  $x!$  sayısının içinde 4 tane 5 çarpanı vardır.

$$\begin{array}{r} x \mid 5 \\ \hline \quad \mid 4 \\ \hline k \end{array}$$

$$\Rightarrow x = 5.4 + k$$

$$= 20 + k$$

dır. O halde kalan 0, 1, 2, 3, 4 olabilir. Bu durumda  $x$ 'in alabileceği değerler,

$$x = 20 + 0 = 20$$

$$x = 20 + 1 = 21$$

$$x = 20 + 2 = 22$$

$$x = 20 + 3 = 23$$

$$x = 20 + 4 = 24$$

ve toplam,

$$20 + 21 + 22 + 23 + 24 = 110\text{'dur.}$$

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

## Çözümler

$$1. \frac{x!}{(x-1)!} = 6 \Rightarrow \frac{x \cdot (x-1)!}{(x-1)!} = 6$$

$\Rightarrow x = 6$  bulunur.

$M(x) = M(6)$  ( $x = 6$  çift sayı olduğundan)

$M(6) = 2.4.6 = 48$  olarak bulunur.

**Doğru cevap D seçeneğidir.**

$$2. \frac{(x+1)!}{(x-1)!} = 30 \Rightarrow \frac{(x+1) \cdot x \cdot (x-1)!}{(x-1)!} = 30$$

$\Rightarrow (x+1) \cdot x = 30$

$\Rightarrow 6.5 = 30$

$\Rightarrow x = 5$  bulunur.

$M(x) = M(5)$  ( $x = 5$  tek sayı olduğundan)

$M(5) = 1.3.5 = 15$  bulunur.

**Doğru cevap E seçeneğidir.**

$$3. \frac{M(5) \cdot M(6)}{4!} = \frac{1.3.5.2.4.6}{4!}$$

$$= \frac{6!}{4!} = \frac{6.5.4!}{4!} = 6.5$$

$$= 30 \text{ bulunur.}$$

**Doğru cevap A seçeneğidir.**

$$4. 8! = 8.7.6.5.4.3.2.1$$

$$= \underbrace{8.6.4.2}_{M(8)} \cdot \underbrace{7.5.3.1}_{M(7)}$$

olarak bulunur.

**Doğru cevap B seçeneğidir.**

$$5. T(n) = 1.2.3.4 \dots (n-1).n$$

şeklinde tanımlandığından,

$$T(10) = 1.2.3.4.5.6.7.8.9.10 \text{ dur.}$$

$T(10)$  sayısının en büyük asal çarpanı 7'dir.

**Doğru cevap D seçeneğidir.**

$$6. T(n) = 1.2.3.4 \dots (n-1).n$$

şeklinde tanımlandığından

$$T(26) = 1.2.3.4 \dots 25.26 \text{ dır.}$$

$T(26) = 26!$  sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu bulmak için sayının içinde kaç tane 10 çarpanının olduğuna bakmalıyız. Yani;

$$26! = 10^x \cdot y \Rightarrow 26! = 2^x \cdot 5^x \cdot y$$

şekilde yazılır. O halde, faktöriyel değerinde 5 çarpanlarını bulmamız bu işlem için yeterli olacaktır.

$$26 \begin{array}{r} 5 \\ \hline 5 \end{array} \begin{array}{r} 5 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$x = 5 + 1 = 6$$

olduğuna göre,  $26!$  sayısının sondan 6 basamağı sıfırdır.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

$$7. T(n) = 6.5.4$$

$$T(n) = 3.2.5.4 \Rightarrow T(n) = 5.4.3.2.1$$

şeklinde yazılabileceğinden,

$$T(5) = 5.4.3.2.1 \text{ olur.}$$

O halde  $n = 5$ 'dir.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

## Çözümler

8.  $T(11) = 1.2.3.4...11 \Rightarrow T(11) = 11!$

$T(12) = 1.2.3.4...12 \Rightarrow T(12) = 12!$

$T(10) = 1.2.3.4...10 \Rightarrow T(10) = 10!$

$$\begin{aligned} \frac{T(11) + T(12)}{T(10)} &= \frac{11! + 12!}{10!} \\ &= \frac{11 \cdot 10! + 12 \cdot 11 \cdot 10!}{10!} \\ &= \frac{11 \cdot 10! (1 + 12)}{10!} \\ &= 11 \cdot 13 \\ &= 143 \text{ olarak bulunur.} \end{aligned}$$

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

9.  $F(m, n) = (m + n)!$  şeklinde tanımlandığından,

$F(0,1) + F(1,2) + F(2,3) + \dots + F(34,35)$

$(0 + 1)! + (1 + 2)! + (2 + 3)! + \dots + (34 + 35)$

$1! + 3! + 5! + \dots + 69!$  olarak bulunur.

Bu sayının 5! ve sonrasında gelen sayılarının birler basamağı sıfır olduğuna göre, sayının 5!'e kadar olan toplamı alınır.

$1! + 3! = 1 + 6 = 7$

olduğundan birler basamağı 7'dir.

**Doğru cevap E seçeneğidir.**

10.  $F(m,n) = (m + n)!$  şeklinde tanımlandığından,

$F(70,36) = (70 + 36)! = 106!$

olarak bulunur.

106! sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu bulmak için içinde kaç tane 10 çarpanı olduğuna bakmalıyız. O halde faktöriyel değerinde 5 çarpanlarını bulmamız bu işlem için yeterli olacaktır.

$$\begin{array}{r} 106 \quad | \quad 5 \\ \hline (21) \quad | \quad 5 \\ \hline \quad \quad | \quad 4 \end{array}$$

$21 + 4 = 25$  olduğuna göre 106! sayısının sondan 25 basamağı sıfırdır.

**Doğru cevap A seçeneğidir.**

11.  $F(m,n) = (m + n)!$  şeklinde tanımlandığından,  
 $F(89,49) = (89 + 49)!$   
 $= (138)!$

olarak bulunur.

$F(89,49) - 1 \Rightarrow 138! - 1$ 'dir.

Bu sayının sondan kaç basamağının 9 olduğunu bulmak ile 138! sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu bulmak aynıdır. Örneğin;

$150000 - 1 = 149999$

Yukarıda görüldüğü gibi sondan dört basamağı sıfırken sayıdan 1 çıkardığımızda da sondan dört basamağı 9'dur.

O halde,  $138! = A \cdot 10^x$

$\Rightarrow 138! = A \cdot 2^x \cdot 5^x$

olacağından,  $138! - 1$  sayısının sondan,

$$\begin{array}{r} 138 \quad | \quad 5 \\ \hline (27) \quad | \quad 5 \\ \hline \quad \quad | \quad 5 \\ \hline \quad \quad | \quad 1 \end{array}$$

$x = 27 + 5 + 1 = 33$  basamağı 9'dur.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

12.  $F(m,n) = (m + n)!$  şeklinde tanımlandığından;

$F(36,13) = (36 + 13)! = 49!$

$F(34,14) = (34 + 14)! = 48!$

olarak bulunur.

$F(36,13) + F(34,14) = 49! + 48!$  dir.

$49! + 48!$  sayısının sondan kaç basamağının sıfır olduğunu bulmak için 10 çarpanlarının sayısını belirlemeliyiz. Bu durumda,

$49! + 48! = 10^x \cdot A$

$49 \cdot 48! + 48! = 2^x \cdot 5^x \cdot A$

$48! \cdot (49 + 1) = 2^x \cdot 5^x \cdot A$

$48! \cdot 50 = 2^x \cdot 5^x \cdot A$

olduğundan 48! sayısının, içindeki ve 50 sayısından gelen 5 çarpanlarını bulmamız yeterlidir.

$$\begin{array}{r} 48 \quad | \quad 5 \\ \hline (9) \quad | \quad 5 \\ \hline \quad \quad | \quad 1 \end{array}$$

olduğundan 48! sayısında 10 tane 5 çarpanı vardır.

$50 = 2 \cdot 5^2$  sayısının içinde de 2 tane 5 çarpanı olduğundan  $49! + 48!$  sayısının sondan  $10 + 2 = 12$  basamağı sıfırdır.

**Doğru cevap C seçeneğidir.**



## Çözümler

13. A bir pozitif tam sayı  $\frac{49!}{2^x \cdot 3^y \cdot 5^z}$  ifadesinde  $x + y + z$  nin en büyük olması isteniyor ise, 49! sayısının içinde kaç tane 2, 3 ve 5 çarpanı olduğunu belirlemeliyiz.

$$\begin{array}{r}
 49 \overline{) 2} \quad 49 \overline{) 3} \quad 49 \overline{) 5} \\
 \underline{24} \quad \underline{16} \quad \underline{9} \\
 25 \quad 33 \quad 10 \\
 \underline{12} \quad \underline{16} \quad \underline{5} \\
 13 \quad 17 \quad 5 \\
 \underline{6} \quad \underline{3} \quad \underline{1} \\
 7 \quad 14 \quad 4 \\
 \underline{3} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 4 \quad 13 \quad 3 \\
 \underline{2} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 2 \quad 12 \quad 2 \\
 \underline{1} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 1 \quad 11 \quad 1 \\
 \underline{1} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 0 \quad 10 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 9 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 8 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 7 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 6 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 5 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 4 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 3 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 2 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 1 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 0 \quad 0
 \end{array}$$

$$x = 24 + 12 + 6 + 3 + 1 \quad y = 16 + 5 + 1 \quad z = 9 + 1$$

$$x = 46 \quad y = 22 \quad z = 10$$

$$x + y + z = 46 + 22 + 10$$

$$= 78 \text{ olarak bulunur.}$$

**Doğru cevap E seçeneğidir.**

14. A bir çift pozitif tam sayı,  $\frac{49!}{2^x \cdot 3^y \cdot 5^z}$  ifadesinde  $x + y + z$ 'nin en büyük olması isteniyor ise 49! sayısının içinde kaç tane 2, 3 ve 5 çarpanı olduğunu belirlemeliyiz ve A sayısının çift sayı olabilmesi için bir tane 2'yi A sayısı içinde bırakmamız yeterli olacaktır.

$$\begin{array}{r}
 49 \overline{) 2} \quad 49 \overline{) 3} \quad 49 \overline{) 5} \\
 \underline{24} \quad \underline{16} \quad \underline{9} \\
 25 \quad 33 \quad 10 \\
 \underline{12} \quad \underline{16} \quad \underline{5} \\
 13 \quad 17 \quad 5 \\
 \underline{6} \quad \underline{3} \quad \underline{1} \\
 7 \quad 14 \quad 4 \\
 \underline{3} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 4 \quad 13 \quad 3 \\
 \underline{2} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 2 \quad 12 \quad 2 \\
 \underline{1} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 1 \quad 11 \quad 1 \\
 \underline{1} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 0 \quad 10 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 9 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 8 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 7 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 6 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 5 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 4 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 3 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 2 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 1 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 0 \quad 0
 \end{array}$$

$$x = 24 + 12 + 6 + 3 + 1 \quad y = 16 + 5 + 1 \quad z = 9 + 1$$

$$x = 46 \quad y = 22 \quad z = 10$$

$$x = 46 - 1 \Rightarrow x = 45 \text{ olacağından}$$

$$x + y + z = 45 + 22 + 10$$

$$= 77 \text{ olarak bulunur.}$$

**Doğru cevap C seçeneğidir.**

15. A sayısı 24'ün katı bir pozitif tam sayı,  $\frac{49!}{2^x \cdot 3^y \cdot 5^z}$  ifadesinde  $x + y + z$ 'nin en büyük olması isteniyor ise, 49! sayısının içinde kaç tane 2, 3 ve 5 çarpanı olduğunu belirlemeliyiz ve A sayısının 24'ün bir katı olabilmesi için  $24 = 2^3 \cdot 3$  olduğundan 3 tane 2, 1 tane 3'ü A sayısı içinde bırakmamız yeterli olacaktır.

$$\begin{array}{r}
 49 \overline{) 2} \quad 49 \overline{) 3} \quad 49 \overline{) 5} \\
 \underline{24} \quad \underline{16} \quad \underline{9} \\
 25 \quad 33 \quad 10 \\
 \underline{12} \quad \underline{16} \quad \underline{5} \\
 13 \quad 17 \quad 5 \\
 \underline{6} \quad \underline{3} \quad \underline{1} \\
 7 \quad 14 \quad 4 \\
 \underline{3} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 4 \quad 13 \quad 3 \\
 \underline{2} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 2 \quad 12 \quad 2 \\
 \underline{1} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 1 \quad 11 \quad 1 \\
 \underline{1} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 0 \quad 10 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 9 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 8 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 7 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 6 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 5 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 4 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 3 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 2 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 1 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 0 \quad 0
 \end{array}$$

$$x = 24 + 12 + 6 + 3 + 1 \quad y = 16 + 5 + 1 \quad z = 9 + 1$$

$$x = 46 \quad y = 22 \quad z = 10$$

$$x = 46 - 3 \Rightarrow x = 43$$

$$y = 22 - 1 \Rightarrow y = 21 \text{ olacağından}$$

$$x + y + z = 43 + 21 + 10$$

$$= 74 \text{ olarak bulunur.}$$

**Doğru cevap D seçeneğidir.**

16. A sayısı pozitif bir tam sayı,

$$\frac{49!}{2^x \cdot 3^y \cdot 5^z} \text{ ifadesinde,}$$

$$\begin{array}{r}
 49 \overline{) 2} \quad 49 \overline{) 3} \quad 49 \overline{) 5} \\
 \underline{24} \quad \underline{16} \quad \underline{9} \\
 25 \quad 33 \quad 10 \\
 \underline{12} \quad \underline{16} \quad \underline{5} \\
 13 \quad 17 \quad 5 \\
 \underline{6} \quad \underline{3} \quad \underline{1} \\
 7 \quad 14 \quad 4 \\
 \underline{3} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 4 \quad 13 \quad 3 \\
 \underline{2} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 2 \quad 12 \quad 2 \\
 \underline{1} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 1 \quad 11 \quad 1 \\
 \underline{1} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\
 0 \quad 10 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 9 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 8 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 7 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 6 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 5 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 4 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 3 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 2 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 1 \quad 0 \\
 \underline{0} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \\
 0 \quad 0 \quad 0
 \end{array}$$

$$x = 24 + 12 + 6 + 3 + 1 \quad y = 16 + 5 + 1 \quad z = 9 + 1$$

$$x = 46 \quad y = 22 \quad z = 10$$

$$x = 1, 2, 3, \dots, 46 \text{ olabilir.}$$

$$y = 1, 2, 3, \dots, 22 \text{ olabilir.}$$

$$z = 1, 2, 3, \dots, 10 \text{ olabilir.}$$

O halde;

$$x + y + z \text{ 'nin en küçük değeri}$$

$$1 + 1 + 1 = 3 \text{ 'tür.}$$

$$x + z + y \text{ 'nin en büyük değeri}$$

$$46 + 22 + 10 = 78 \text{ 'dir.}$$

Buradan,  $x + y + z \Rightarrow 3, 4, 5, 6, \dots, 78$  olacağından 76 farklı değer alabilir.

**Doğru cevap E seçeneğidir.**