



آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله
استاندارد ۲۸۰۰

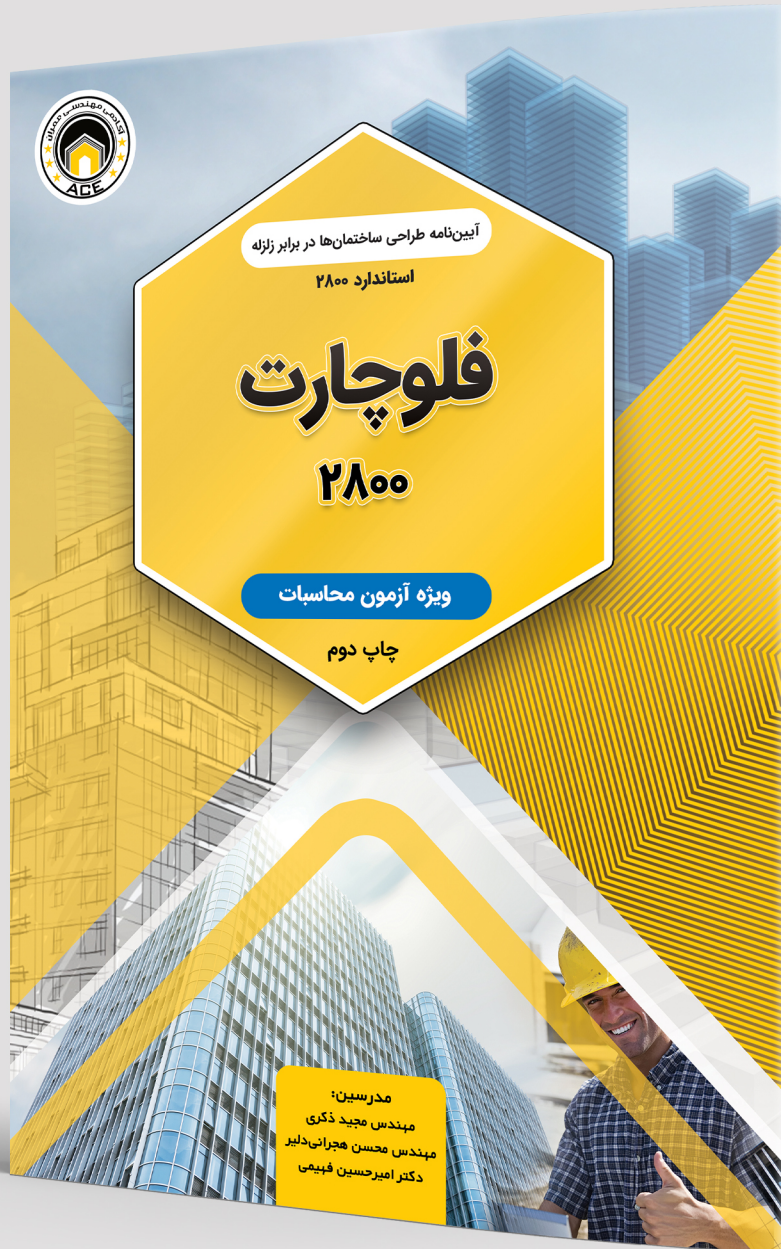
فلوچارت

۲۸۰۰

ویژه آزمون محاسبات

چاپ دوم

مدرسین:
مهندس مجید ذکری
مهندس محسن هجرانی‌دلیر
دکتر امیرحسین قبیعی



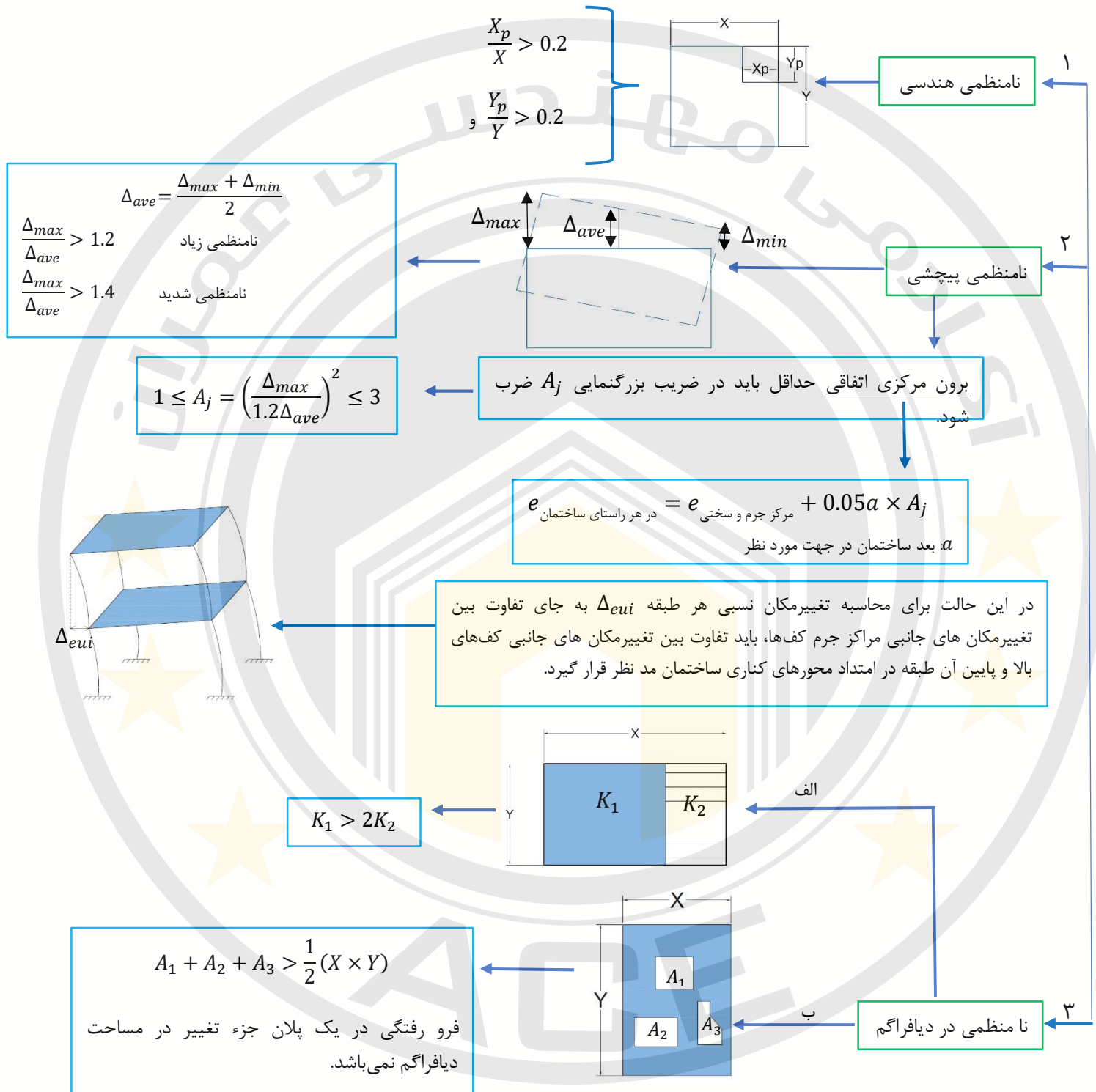
آکادمی مهندسی عمران

فلوچارت آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش ۴

مجید ذکری

آبان ۱۳۹۸

انواع نامنظمی ها در پلان (۵ مورد) :



محدودیت ها و نکاتی درمورد زمان تناوب

۱- در روابط تجربی ارائه شده، H ارتفاع ساختمان از تراز پایه است و در صورتیکه وزن خرپشته از ۲۵ درصد وزن بام بیشتر باشد ارتفاع خرپشته نیز باید در نظر گرفته شود.

$$T_{\text{اصلی}} = \min \{ T_{\text{تحلیلی}}, 1.25 T_{\text{تجربی}} \}$$

۲- در سوالات اگر زمان تناوب تحلیلی داده نشده باشد زمان تناوب را با روابط تجربی محاسبه می‌کنیم و به ۱.۲۵ ضرب نمی‌کنیم.

۳- در محاسبه زمان تناوب اصلی ساختمان های بتن آرمه اثر ترک خوردگی اعضاء در سختی خمشی آنها باید در نظر گرفته شود:
درستون ها $I_e = 0.5 I_g$ & در تیر ها $I_e = 0.5 I_g$

۴- در محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه Δ_{eui} می‌توان زمان تناوب اصلی را بزرگترین مقدار زمان تناوب تجربی و تحلیلی در نظر گرفت

$$T_{I=0.8 \& 1.0 \& 1.2} = T_{\text{تحلیلی}} \quad \& \quad V_u \geq V_{u_{\min}} = 0.12 A I W$$

$$T_{\text{ساختمان دارای اهمیت خیلی زیاد}} = \min(1.25 T_{\text{تجربی}} \& T_{\text{تحلیلی}}) \quad \& \quad V_u \geq V_{u_{\min}} = 0.12 A I W$$

محاسبه برش پایه (V_u)

ضریب زلزله نیز به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$C = \frac{A B I}{R_u}$$

0.35	=	پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد
0.30	=	پهنه با خطر نسبی زیاد
0.25	=	پهنه با خطر نسبی متوسط
0.20	=	پهنه با خطر نسبی کم

$$V_u = \frac{A B I}{R_u} W$$

B مقادیر ضریب بازتاب برای انواع خاک ها و پهنه خطر نسبی در پیوست ۱ آمده است.

$$B = B_1 N$$

برای انواع سیستم‌های سازه‌ای مقادیر ضریب رفتار (R_u) در پیوست ۱ آمده است.

ضریب اهمیت I :

ساختمان های با اهمیت کم ($I = 0.8$) : مدت بهره برداری کمتر از ۲ سال، انبار کشاورزی و...

ساختمان های با اهمیت متوسط ($I = 1$) : هتل، مسکونی، اداری، تجاری و...

ساختمان های با اهمیت زیاد ($I = 1.2$) : مدارس، مساجد، تجمع بیش از ۳۰۰ نفر زیر یک سقف و...

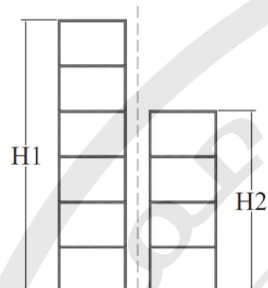
ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد ($I = 1.4$) : بیمارستان، مراکز و تاسیسات آبرسانی، ساختمان های ضروری و...

- ۱- تعداد طبقات 8 یا کمتر و ضریب اهمیت ساختمان زیاد یا خیلی زیاد نباشد (در این حالت درز انقطاع از روی ارتفاع ساختمان محاسبه می‌گردد)

$$\delta_i \leq \frac{5}{1000} h_i$$

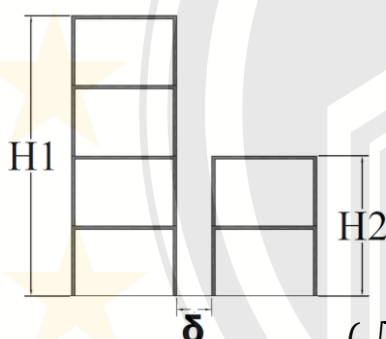
δ_i : فاصله هر یک از ساختمان‌ها از مرز زمین مجاور

h_i : ارتفاع ساختمان



مرز زمین مجاور

- ۲- برای حالتی که تعداد طبقات 9 و بیشتر یا ساختمان دارای اهمیت زیاد یا خیلی زیاد باشد (بستگی به تغییر مکان نسبی طبقات هر یک از ساختمان‌ها نیز دارد)



$$\delta = \max \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{X_{\text{Building-1}}^2 + X_{\text{building-2}}^2} = \sqrt{(\bar{\Delta}_{Mi-1})^2 + (\bar{\Delta}_{Mi-2})^2} \\ \frac{5}{1000} (H_1 + H_2) \end{array} \right\}$$

$(\bar{\Delta}_{Mi})$: تغییر مکان غیر خطی (نه تغییر مکان نسبی غیر خطی) ساختمان با در نظر گرفتن اثر $P - \Delta$

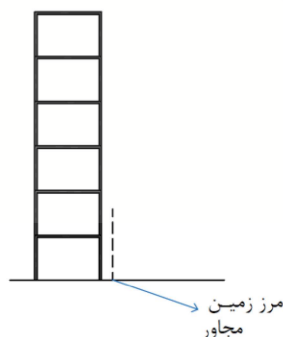
$H_1 + H_2$: ارتفاع هر یک از ساختمان‌ها

- ۳- در حالتی که مشخصات ساختمان مجاور در دسترس نباشد:

$(\bar{\Delta}_{Mi})$: تغییر مکان غیر خطی (نه تغییر مکان نسبی غیر خطی)

ساختمان با در نظر گرفتن اثر $P - \Delta$

$$\delta = 0.7 \bar{\Delta}_{Mi}$$



درز نقطاع

$$D_p = \delta_{XA} - \delta_{YA} < \frac{(h_x - h_y)\Delta_{aA}}{h_{sx}}$$

دو نقطه بر روی یک
سازه

h_x : ارتفاع تراز X (مربوط به اتصال بالایی)

h_y : ارتفاع تراز Y (مربوط به اتصال پایینی)

$$D_p = |\delta_{XA}| + |\delta_{XB}| < \frac{h_x \Delta_{aA}}{h_{sx}} + \frac{h_y \Delta_{aB}}{h_{sx}}$$

تغییر مکان جانبی
اجزای غیر سازه‌ای

δ_{XA} : تغییر مکان جانبی غیرخطی ساختمان در تراز X سازه A

δ_{YA} : تغییر مکان جانبی غیرخطی ساختمان در تراز Y سازه A

δ_{XB} : تغییر مکان جانبی غیرخطی ساختمان در تراز X سازه B

h_x : ارتفاع تراز X (مربوط به اتصال بالایی)

h_y : ارتفاع تراز Y (مربوط به اتصال پایینی)

Δ_{aA} : تغییر مکان جانبی نسبی مجاز طبقه برای سازه A

Δ_{aB} : تغییر مکان جانبی نسبی مجاز طبقه برای سازه B

h_{sx} : ارتفاع طبقه به کار رفته در تعریف تغییر مکان جانبی نسبی مجاز طبقه

اگر زمان تناوب اصلی آن‌ها از 0.5 ثانیه بیشتر باشد استفاده از یکی از روش‌های تحلیل دینامیکی الزامی است. در سایر سازه‌ها می‌توان از روش‌های دیگر تحلیل استفاده نمود.

در محاسبه زمان تناوب این سازه‌ها استفاده از روابط تجربی مجاز نمی‌باشد و می‌توان از فرمول زیر برای محاسبه آن استفاده کرد:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$V_u = \frac{ABI}{R_u} W > V_{u_{min}} = 0.12AIW$$

ضرایب مربوط به این سیستم‌ها در جدول ۱-۵ در پیوست آمده است.

در صورتیکه زمان تناوب این نوع از سازه‌ها کمتر از 0.06 ثانیه باشد:

$$V_u = 0.3A(S + 1)W$$

توزیع این نیرو در ارتفاع:

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u \quad \& \quad K = 1.0$$

اثرات $\Delta - P$ نیز باید کمتر شود

غیرساختمانی مشابه ساختمان‌ها

ضوابط طراحی لرزه‌ای
سازه‌های غیر ساختمانی

غیرساختمانی غیر مشابه ساختمان‌ها و
متکی بر زمین (در صفحه بعدی)

T	B	B1	N	T	B	B1	N	T	B	B1	N	T	B	B1	N
۰.۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱	۰.۷۲	۱.۸۱۳	۱.۷۳۶	۱.۰۴۴	۱.۴۴	۱.۰۳۱	۰.۸۶۸	۱.۱۸۸	۲.۱۶	۰.۷۷۱	۰.۵۷۹	۱.۳۳۲
۰.۰۲	۱.۳۰۰	۱.۳۰۰	۱	۰.۷۴	۱.۷۷۰	۱.۶۸۹	۱.۰۴۸	۱.۴۶	۱.۰۲۱	۰.۸۵۶	۱.۱۹۲	۲.۱۸	۰.۷۶۶	۰.۵۷۳	۱.۳۳۶
۰.۰۴	۱.۶۰۰	۱.۶۰۰	۱	۰.۷۶	۱.۷۳۰	۱.۶۴۵	۱.۰۵۲	۱.۴۸	۱.۰۱۰	۰.۸۴۵	۱.۱۹۶	۲.۲	۰.۷۶۱	۰.۵۶۸	۱.۳۴۰
۰.۰۶	۱.۹۰۰	۱.۹۰۰	۱	۰.۷۸	۱.۶۹۲	۱.۶۰۳	۱.۰۵۶	۱.۵۰	۱.۰۰۰	۰.۸۳۳	۱.۲۰۰	۲.۲۲	۰.۷۵۷	۰.۵۶۳	۱.۳۴۴
۰.۰۸	۲.۲۰۰	۲.۲۰۰	۱	۰.۸۰	۱.۶۵۶	۱.۵۶۳	۱.۰۶	۱.۵۲	۰.۹۹۰	۰.۸۲۲	۱.۲۰۴	۲.۲۴	۰.۷۵۲	۰.۵۵۸	۱.۳۴۸
۰.۱۰	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۰.۸۲	۱.۶۲۲	۱.۵۲۴	۱.۰۶۴	۱.۵۴	۰.۹۸۱	۰.۸۱۲	۱.۲۰۸	۲.۲۶	۰.۷۴۸	۰.۵۵۳	۱.۳۵۲
۰.۱۲	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۰.۸۴	۱.۵۸۹	۱.۴۸۸	۱.۰۶۸	۱.۵۶	۰.۹۷۱	۰.۸۰۱	۱.۲۱۲	۲.۲۸	۰.۷۴۳	۰.۵۴۸	۱.۳۵۶
۰.۱۴	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۰.۸۶	۱.۵۵۸	۱.۴۵۳	۱.۰۷۲	۱.۵۸	۰.۹۶۲	۰.۷۹۱	۱.۲۱۶	۲.۳	۰.۷۳۹	۰.۵۴۳	۱.۳۶۰
۰.۱۶	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۰.۸۸	۱.۵۲۸	۱.۴۲۰	۱.۰۷۶	۱.۶۰	۰.۹۵۳	۰.۷۸۱	۱.۲۲۰	۲.۳۲	۰.۷۳۵	۰.۵۳۹	۱.۳۶۴
۰.۱۸	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۰.۹۰	۱.۵۰۰	۱.۳۸۹	۱.۰۸	۱.۶۲	۰.۹۴۴	۰.۷۷۲	۱.۲۲۴	۲.۳۴	۰.۷۳۱	۰.۵۳۴	۱.۳۶۸
۰.۲۰	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۰.۹۲	۱.۴۷۳	۱.۳۵۹	۱.۰۸۴	۱.۶۴	۰.۹۳۶	۰.۷۶۲	۱.۲۲۸	۲.۳۶	۰.۷۲۷	۰.۵۳۰	۱.۳۷۲
۰.۲۲	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۰.۹۴	۱.۴۴۷	۱.۳۳۰	۱.۰۸۸	۱.۶۶	۰.۹۲۸	۰.۷۵۳	۱.۲۳۲	۲.۳۸	۰.۷۲۳	۰.۵۲۵	۱.۳۷۶
۰.۲۴	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۰.۹۶	۱.۴۲۲	۱.۳۰۲	۱.۰۹۲	۱.۶۸	۰.۹۲۰	۰.۷۴۴	۱.۲۳۶	۲.۴	۰.۷۱۹	۰.۵۲۱	۱.۳۸۰
۰.۲۶	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۰.۹۸	۱.۳۹۸	۱.۲۷۶	۱.۰۹۶	۱.۷۰	۰.۹۱۲	۰.۷۳۵	۱.۲۴۰	۲.۴۲	۰.۷۱۵	۰.۵۱۷	۱.۳۸۴
۰.۲۸	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۱.۰۰	۱.۳۷۵	۱.۲۵۰	۱.۱	۱.۷۲	۰.۹۰۴	۰.۷۲۷	۱.۲۴۴	۲.۴۴	۰.۷۱۱	۰.۵۱۲	۱.۳۸۸
۰.۳۰	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۱.۰۲	۱.۳۵۳	۱.۲۲۵	۱.۱۰۴	۱.۷۴	۰.۸۹۷	۰.۷۱۸	۱.۲۴۸	۲.۴۶	۰.۷۰۷	۰.۵۰۸	۱.۳۹۲
۰.۳۲	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۱.۰۴	۱.۳۳۲	۱.۲۰۲	۱.۱۰۸	۱.۷۶	۰.۸۸۹	۰.۷۱۰	۱.۲۵۲	۲.۴۸	۰.۷۰۴	۰.۵۰۴	۱.۳۹۶
۰.۳۴	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۱.۰۶	۱.۳۱۱	۱.۱۷۹	۱.۱۱۲	۱.۷۸	۰.۸۸۲	۰.۷۰۲	۱.۲۵۶	۲.۵	۰.۷۰۰	۰.۵۰۰	۱.۴۰۰
۰.۳۶	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۱.۰۸	۱.۲۹۲	۱.۱۵۷	۱.۱۱۶	۱.۸۰	۰.۸۷۵	۰.۶۹۴	۱.۲۶۰	۲.۵۲	۰.۶۹۶	۰.۴۹۶	۱.۴۰۴
۰.۳۸	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۱.۱۰	۱.۲۷۳	۱.۱۳۶	۱.۱۲	۱.۸۲	۰.۸۶۸	۰.۶۸۷	۱.۲۶۴	۲.۵۴	۰.۶۹۳	۰.۴۹۲	۱.۴۰۸
۰.۴۰	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۱.۱۲	۱.۲۵۴	۱.۱۱۶	۱.۱۲۴	۱.۸۴	۰.۸۶۱	۰.۶۷۹	۱.۲۶۸	۲.۵۶	۰.۶۸۹	۰.۴۸۸	۱.۴۱۲
۰.۴۲	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۱.۱۴	۱.۲۳۷	۱.۰۹۶	۱.۱۲۸	۱.۸۶	۰.۸۵۵	۰.۶۷۲	۱.۲۷۲	۲.۵۸	۰.۶۸۶	۰.۴۸۴	۱.۴۱۶
۰.۴۴	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۱.۱۶	۱.۲۲۰	۱.۰۷۸	۱.۱۳۲	۱.۸۸	۰.۸۴۸	۰.۶۶۵	۱.۲۷۶	۲.۶	۰.۶۸۳	۰.۴۸۱	۱.۴۲۰
۰.۴۶	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۱.۱۸	۱.۲۰۳	۱.۰۵۹	۱.۱۳۶	۱.۹۰	۰.۸۴۲	۰.۶۵۸	۱.۲۸۰	۲.۶۲	۰.۶۷۹	۰.۴۷۷	۱.۴۲۴
۰.۴۸	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۱.۲۰	۱.۱۸۸	۱.۰۴۲	۱.۱۴	۱.۹۲	۰.۸۳۶	۰.۶۵۱	۱.۲۸۴	۲.۶۴	۰.۶۷۶	۰.۴۷۳	۱.۴۲۸
۰.۵۰	۲.۵۰۰	۲.۵۰۰	۱	۱.۲۲	۱.۱۷۲	۱.۰۲۵	۱.۱۴۴	۱.۹۴	۰.۸۳۰	۰.۶۴۴	۱.۲۸۸	۲.۶۶	۰.۶۷۳	۰.۴۷۰	۱.۴۳۲
۰.۵۲	۲.۴۱۳	۲.۴۰۴	۱.۰۰۴	۱.۲۴	۱.۱۵۷	۱.۰۰۸	۱.۱۴۸	۱.۹۶	۰.۸۲۴	۰.۶۳۸	۱.۲۹۲	۲.۶۸	۰.۶۷۰	۰.۴۶۶	۱.۴۳۶
۰.۵۴	۲.۳۳۳	۲.۳۱۵	۱.۰۰۸	۱.۲۶	۱.۱۴۳	۰.۹۹۲	۱.۱۵۲	۱.۹۸	۰.۸۱۸	۰.۶۳۱	۱.۲۹۶	۲.۷	۰.۶۶۷	۰.۴۶۳	۱.۴۴۰
۰.۵۶	۲.۲۵۹	۲.۲۳۲	۱.۰۱۲	۱.۲۸	۱.۱۲۹	۰.۹۷۷	۱.۱۵۶	۲.۰۰	۰.۸۱۳	۰.۶۲۵	۱.۳۰۰	۲.۷۲	۰.۶۶۴	۰.۴۶۰	۱.۴۴۴
۰.۵۸	۲.۱۹۰	۲.۱۵۵	۱.۰۱۶	۱.۳۰	۱.۱۱۵	۰.۹۶۲	۱.۱۶	۲.۰۲	۰.۸۰۷	۰.۶۱۹	۱.۳۰۴	۲.۷۴	۰.۶۶۱	۰.۴۵۶	۱.۴۴۸
۰.۶۰	۲.۱۲۵	۲.۰۸۳	۱.۰۲	۱.۳۲	۱.۱۰۲	۰.۹۴۷	۱.۱۶۴	۲.۰۴	۰.۸۰۱	۰.۶۱۳	۱.۳۰۸	۲.۷۶	۰.۶۵۸	۰.۴۵۳	۱.۴۵۲
۰.۶۲	۲.۰۶۵	۲.۰۱۶	۱.۰۲۴	۱.۳۴	۱.۰۹۰	۰.۹۳۳	۱.۱۶۸	۲.۰۶	۰.۷۹۶	۰.۶۰۷	۱.۳۱۲	۲.۷۸	۰.۶۵۵	۰.۴۵۰	۱.۴۵۶
۰.۶۴	۲.۰۰۸	۱.۹۵۳	۱.۰۲۸	۱.۳۶	۱.۰۷۷	۰.۹۱۹	۱.۱۷۲	۲.۰۸	۰.۷۹۱	۰.۶۰۱	۱.۳۱۶	۲.۸	۰.۶۵۲	۰.۴۴۶	۱.۴۶۰
۰.۶۶	۱.۹۵۵	۱.۸۹۴	۱.۰۳۲	۱.۳۸	۱.۰۶۵	۰.۹۰۶	۱.۱۷۶	۲.۱۰	۰.۷۸۶	۰.۵۹۵	۱.۳۲۰	۲.۸۲	۰.۶۴۹	۰.۴۴۳	۱.۴۶۴
۰.۶۸	۱.۹۰۴	۱.۸۳۸	۱.۰۳۶	۱.۴۰	۱.۰۵۴	۰.۸۹۳	۱.۱۸	۲.۱۲	۰.۷۸۱	۰.۵۹۰	۱.۳۲۴	۲.۸۴	۰.۶۴۶	۰.۴۴۰	۱.۴۶۸
۰.۷۰	۱.۸۵۷	۱.۷۸۶	۱.۰۴	۱.۴۲	۱.۰۴۲	۰.۸۸۰	۱.۱۸۴	۲.۱۴	۰.۷۷۶	۰.۵۸۴	۱.۳۲۸	۲.۸۶	۰.۶۴۳	۰.۴۳۷	۱.۴۷۲