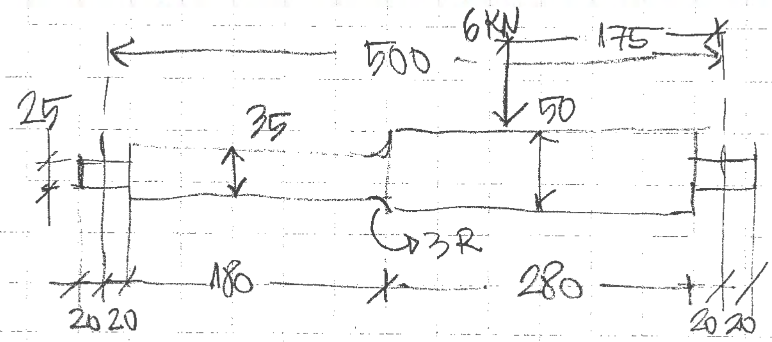
El eje giratorio de la figura está fabricado con ACERO AISI 1020 estirado en frío. Se somete a una fuerza de 6KN. Encuentre el factor de seguridad mínimo contra la fatiga con base en la vida infinita.
* Si la vida no es infinita, estime el número de ciclos.
* Asegurese de verificar contra la fluencia.



Dimensiones en milímetros
Eje mecanizado.

Solución: Sección de análisis $\boxed{D=50mm / D=35\,mm}$

ACERO AISI 1020 – CD $\Rightarrow$ $S_{ut} = 470$ MPa $= 68$ kpsi
$S_{yt} = 390$ MPa $= 57$ kpsi
$S'_e = 0.5\, S_{ut} = 235$ MPa $= 34$ kpsi

1) RESISTENCIA LÍMITE A LA FATIGA

1.1) Factores de Marín

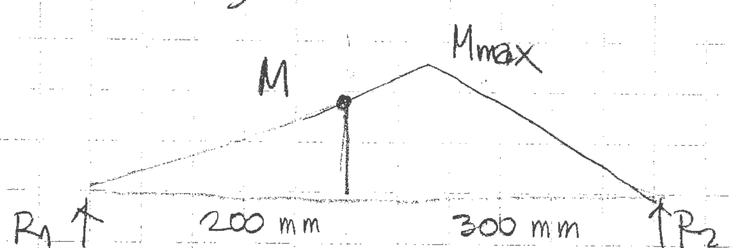
$$k_a = 4.51\,(470)^{-0.265} = 0.88$$
$$k_b = (35/7.62)^{-0.107} = 0.85 \quad \text{(Eje rotatorio)}$$
$$k_c = 1.0 \quad \text{(flexión)}$$

$$S_e = 0.88 \times 0.85 \times 235 = 175.78 \text{ MPa} = 25.432 \text{ kpsi}$$

$$S_e = 175.78 \text{ MPa} = 25.432 \text{ kpsi}$$

2) ESFUERZOS EN EL EJE

2.1) Diagrama de Momento:



$R_1 = 2.1$ KN
$R_2 = 3.9$ KN

$M_{max} = 682.5$ KN.mm
$M = 420$ KN.mm

Obs: Este problema corresponde a un caso de cargas variable fluctuantes con $M_m = \emptyset$
Carga completamente invertida ⇒ Diagrama S-N

2.1) Esfuerzos nominales:

$$\sigma_\emptyset = \frac{Mc}{I} = \frac{32\,M}{\pi d^3} = \frac{42\emptyset \times 10^3\ N\cdot mm \times 32}{\pi\,(35)^3} = 99.78$$

2.2) Factor de concentración de esfuerzos a la fatiga K_f

A-15-9 Shigley (Flexión) $\left.\begin{array}{l} D/d = 50/35 = 1.43 \\ r/d = 3/35 = \emptyset.\emptyset 86 \end{array}\right\}$ $K_t = 1.7$

Sensibilidad a la muesca $\left.\begin{array}{l} r = 3mm \\ S_{ut} = 68\ kpsi \end{array}\right\}$ $q = \emptyset.8$

Con la fórmula de Neuver (Flexión)

$$\sqrt{a} = \emptyset.246 - 3.08\times10^{-3}(68) + 1.51\times10^{-5}(68)^2 - 2.67(10^{-8})(68)^3$$
$$\sqrt{a} = \emptyset.\emptyset 9799$$
$$\sqrt{r} = \sqrt{3/25.4} = \emptyset.3437$$

$\sqrt{a}/\sqrt{r} =$

$$q = \left(1 + \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{r}}\right)^{-1} = \emptyset.79$$

$$K_f = 1 + q(K_t - 1) = 1 + \emptyset.8(1.7 - 1) = 1.56$$

2.2) Esfuerzo maximo:

$$\sigma = K_f \cdot \sigma_\emptyset = 1.56 \times 99.78\ MPa = 155.66\ MPa$$

$\sigma < S_e = 175.78\ (MPa)$ Vida infinita

$n_f = S_e/\sigma = 175.78/155.66 = 1.30$

2.3) Vida finita: Diagrama S–N (f, a, b)

$S_{ut} = 68$ kpsi < 70 kpsi $\Rightarrow f = 0.9$

$a = (f \cdot S_{ut})^2 / S_e = (0.9 \times 470)^2 / 175.78$

$a = 1017.9$ (MPa)

$b = -\frac{1}{3}\left(\log\left(\frac{f \cdot S_{ut}}{S_e}\right)\right) = -\frac{1}{3}\log\left(\frac{0.9(470)}{175.78}\right) = -0.127$

La curva de resistencia a la fatiga se representa por: $S_f = aN^b$

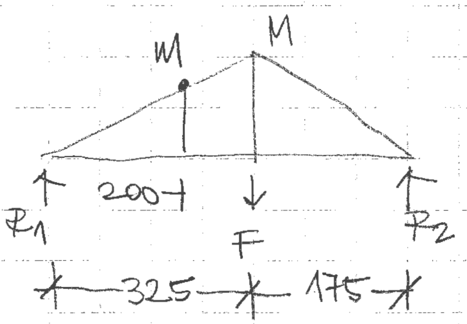
La cantida de ciclos hasta la falla se obtiene como:

$N = \left(\frac{\sigma_{rev}}{a}\right)^{1/b} = \left(\frac{220}{1017.9}\right)^{-0.127} \approx 3.7 \times 10^3$ ciclos

Suponiendo (200 MPa)

3) Determinar el F máximo para vida infinita

$\Rightarrow \sigma = K_f \cdot \sigma_0 \geq S_e$



$R_1 = 175/500\,F$

$R_2 = 325/500\,F$

$M_{max} = 175/500\,F \times 325 = 113.75\,F$

$M_{max} = 325/500\,F \times 175 = 113.75\,F$

$M = R_1 \times 200 = 70\,F$

3.1) Esfuerzo máximo

$\sigma = K_f \sigma_0 = 1.56 \times \frac{32M}{\pi d^3} = 1.56 \times \frac{32 \times 70F}{\pi d^3} = 0.02594\,F$

$\sigma = 0.02594F \leq S_e = 175.78 \Rightarrow F = 6776$ N $= 6.78$ kN

Usando f.s. $= 1.5 \Rightarrow \frac{F}{1.5} = 4.52$ kN