

**Bài 1**

a) 1đ

Lực vòng có ích: (0,25đ)

$$F_t = \frac{1000P_1}{v_1} = \frac{1000 \cdot 3}{4,71} = 636,6 \text{ N}$$

$$\text{Vận tốc đai: } v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60000} = \frac{\pi \cdot 200 \cdot 450}{60000} = 4,71 \text{ m/s} \quad (0,25\text{đ})$$

Lực trên các nhánh đai:

$$F_1 = F_0 + F_t/2 = 1000 + 636,5/2 = 1318,3\text{N} \quad (0,25\text{đ})$$

$$F_2 = F_0 - F_t/2 = 1000 - 636,5/2 = 636,8\text{N} \quad (0,25\text{đ})$$

b) 1đ

Để không xảy ra trượt trơn thì lực căng ban đầu thoả mãn điều kiện:

$$F_0 > \frac{F_t}{2} \frac{e^{f\alpha} + 1}{e^{f\alpha} - 1} \quad (0,25\text{đ})$$

$$\text{suy ra: } 2F_0 e^{f\alpha} - 2F_0 > F_t e^{f\alpha} + F_t;$$

$$e^{f\alpha} (2F_0 - F_t) > 2F_0 + F_t;$$

$$e^{f\alpha} > \frac{2F_0 + F_t}{2F_0 - F_t} \quad (0,25\text{đ})$$

từ đây:

$$f > \frac{1}{\alpha} \ln \frac{2F_0 + F_t}{2F_0 - F_t} = 0,24 \quad (0,5\text{đ})$$

**Bài 2.**a) - Từ điều kiện  $20^\circ \geq \beta \geq 8^\circ$ 

$$\text{suy ra: } \frac{2a_w \cos 8^\circ}{m_n(u \pm 1)} \geq z_1 \geq \frac{2a_w \cos 20^\circ}{m_n(u \pm 1)}$$

$$\frac{2 \cdot 120 \cos 8^\circ}{2(2,5 + 1)} \geq z_1 \geq \frac{2 \cdot 120 \cos 20^\circ}{2(2,5 + 1)}$$

$$\text{suy ra: } 33,95 \geq z_1 \geq 32,22$$

- Ta chọn  $z_1 = 33$  răng,số răng bánh bị dẫn:  $z_2 = 33 \cdot 2,5 = 82,5$  răng, chọn  $z_2 = 82$  hoặc 83 răng. (0,5đ)

- Góc nghiêng răng:

$$\beta = \arccos \frac{2 \cdot (33 + 82)}{2 \cdot 120} = 16,6^\circ \text{ khi } z_2 = 82 \text{ hoặc } 14,8^\circ \text{ (khi } z_2 = 83 \text{ răng)} \quad (0,5\text{đ})$$

b) Số chu kỳ làm việc tương đương:

$$N_{HE1} = 60c \sum \left( \frac{T_i}{T_{\max}} \right)^{m_H/2} n_i t_i$$

$$= 60.1.960 \left[ \left( \frac{T}{T} \right)^3 t_1 + \left( \frac{0,5T}{T} \right)^3 t_2 + \left( \frac{0,1T}{T} \right)^3 t_3 \right] \quad (0,5đ)$$

trong đó:  $t_1 = \frac{0,1t_{ck}}{t_{ck}} L_h = 0,1L_h$ ;  $t_2 = 0,5L_h$ ;  $t_3 = 0,4L_h$  (0,5đ)

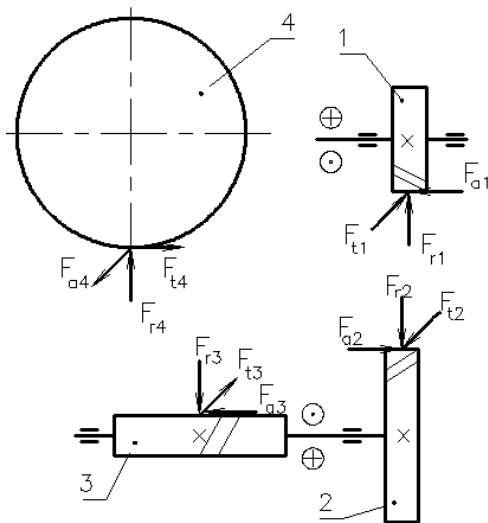
với  $L_h = L_a 365 K_n 24 K_{ng} = 6.365.0,8.24.0,66 = 27751,68$  giờ

Từ đây suy ra:

$$N_{HE1} = 60.1.960(1^3.0,1 + 0,5^3.0,5 + 0,1^3.0,4)27751,68 \quad (0,5đ)$$

$$N_{HE1} = 2,6.10^8 \text{ chu kỳ}$$

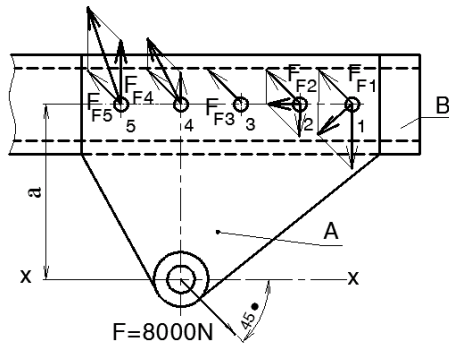
c) Phân tích lực tác dụng như hình vẽ sau: (1,5đ)



### Bài 3

a) (1,5đ)

Trọng tâm I nhóm bulông là tâm bulong 3.



Dời lực  $F$  về trọng tâm I, ta có lực  $F$  đi qua tâm I và mômen  $M$  (theo 2 thành phần nằm ngang và thẳng đứng):

$$M = F \cos 45^\circ (b + a) = F \cos 45^\circ (100 + 400) = 2828427,1 \text{ Nmm}$$

Do tác dụng lực  $F$ , các bulông chịu lực  $F_{Fi}$  bằng nhau:

$$F_{Fi} = \frac{F}{5} = 1600 \text{ N}$$

Lực do mômen M gây nên tại các bulông có giá trị bằng nhau.

$$F_{M1} = F_{M5} = \frac{Mr_1}{2r_1^2 + 2r_2^2} = \frac{2828427,1 \cdot 200}{2 \cdot 200^2 + 2 \cdot 100^2} = 5656,9 \text{ N}$$

trong đó:  $r_1 = r_5 = 200$ ;  $r_2 = r_4 = 100 \text{ mm}$

$$F_{M2} = F_{M4} = 2828,4 \text{ N}$$

Do đó lực tác dụng lên từng bulông:

- Bulông 1

$$F_1 = \sqrt{F_{F1}^2 + F_{M1}^2 - 2F_{F1}F_{M1} \cos 45^\circ}$$

$$= \sqrt{1600^2 + 5656,9^2 - 2 \cdot 1600 \cdot 5656,9 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}$$

$$F_1 = 4665 \text{ N}$$

- Bulông 2

$$F_2 = \sqrt{F_{F2}^2 + F_{M2}^2 - 2F_{F2}F_{M2} \cos 45^\circ}$$

$$= \sqrt{1600^2 + 2828,9^2 - 2 \cdot 1600 \cdot 2828,9 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}$$

$$F_2 = 2040,2 \text{ N}$$

- Bulông 3

$$F_3 = F_{F3} = 1600 \text{ N}$$

- Bulông 4

$$F_4 = \sqrt{F_{F4}^2 + F_{M4}^2 + 2F_{F4}F_{M4} \cos 45^\circ}$$

$$= \sqrt{1600^2 + 2828,9^2 + 2 \cdot 1600 \cdot 2828,9 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}$$

$$F_4 = 3349,1 \text{ N}$$

- Bulông 5

$$F_5 = \sqrt{F_{F5}^2 + F_{M5}^2 + 2F_{F5}F_{M5} \cos 45^\circ}$$

$$= \sqrt{1600^2 + 5656,9^2 + 2 \cdot 1600 \cdot 5656,9 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}$$

$$F_5 = 6881,7 \text{ N}$$

b) (1,5đ)

Trên sơ đồ lực thì tải trọng tác dụng lên bulông 5 là lớn nhất:

$$F_5 = 6881,7 \text{ N}$$

Nếu sử dụng mối ghép bulông có khe hở với hệ số an toàn  $k = 1,3$  và hệ số ma sát  $f = 0,25$

$$V = \frac{kF_5}{f} = \frac{1,3.6881,7}{0,25} = 35785,2 \text{ N}$$

Đường kính  $d_1$  của bulông được xác định:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4.1,3.V}{\pi[\sigma_k]}}$$

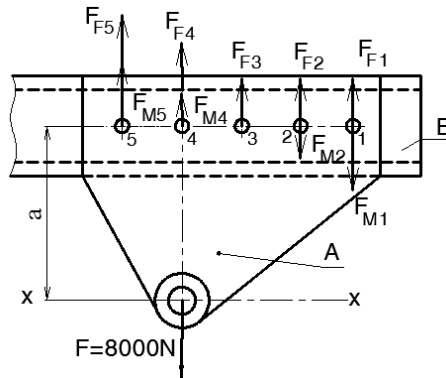
$$d_1 = \sqrt{\frac{4.1,3.35785,2}{\pi.125}} = 21,76 \text{ mm}$$

Tốt nhất nên chọn bulông M30 theo dãy ưu tiên 1 với  $d_1 = 26,211\text{mm}$

Nếu chọn theo dãy ưu tiên 2 thì M27 với  $d_1 = 23,752\text{mm}$

c) (0,5đ)

Khi  $\alpha = 90^\circ$  thì lực tác dụng lên các bulông như hình vẽ sau:



Khi đó:  $M = 8000.100 = 80000 \text{ Nmm}$ ;  $F_{Fi} = \frac{F}{5} = 1600 \text{ N}$  ;

Tải trọng tác dụng bulông 5 là lớn nhất:

$$F_{M5} = \frac{Mr_5}{2r_5^2 + 2r_4^2} = \frac{80000.200}{2.200^2 + 2.100^2} = 1600\text{N}$$

Suy ra  $F_5 = 1600 + 1600 = 3200 \text{ N} < F_5 = 6881,7 \text{ N}$  theo kết quả câu b). Cho nên bulông M30 sẽ dư bền.

$$\text{hoặc } \sigma = \frac{4.1,3.kF_5}{\pi.d_1^2 f} = \frac{4.1,3.1,3.3200}{3,14159.26,211^2.0,25} = 40,1\text{MPa} < 125\text{MPa}$$

nên bulông vừa chọn dư bền.

d) (0,5đ)

Do thành phần  $F_{Fi}$  không thay đổi khi  $F$  có vị trí bất kỳ trên đường  $XX$ . Cho nên vị trí hợp lý cho vị trí đặt lực  $F$  để mômen  $M$  là nhỏ nhất.

$M$  nhỏ nhất bằng 0 khi qua trọng tâm nhóm bulông có vị trí như hình vẽ sau. Nghĩa là phương lực  $F$  đi qua tâm bulông 3 hoặc cách vị trí cũ 500mm về phía phải.

