



Observações:

1. Permitido o uso de calculadora.
2. Permitida consulta somente ao formulário ao lado.
3. Assumir a frequência como 60 Hz, exceto quando explicitado.
4. Comentar simplificações e aproximações utilizadas ao longo dos cálculos.

**Questão 1 (1 pt):** Demonstre matematicamente como o neutro de uma instalação trifásica pode ser descartado, considerando as correntes de fase equilibradas (sugestão: arbitre valores para as correntes).

**Questão 2 (1 pt):** Descreva as diferenças entre chave seccionadora e disjuntor: qual deles é usado para proteção? Para quais situações? Que equipamento auxilia na sua atuação?

**Questão 3 (2 pt):** Uma lâmpada fluorescente compacta possui uma potência de 20 W, emitindo a mesma quantidade de luz que uma lâmpada incandescente de 100 W. Considerando que a lâmpada fluorescente custa R\$ 19,70 e a incandescente R\$ 1,95, para uma tarifa de 0,50 R\$/ kWh, calcule o tempo no qual o custo total (valor do produto + gastos em energia elétrica) das lâmpadas sejam equivalentes. Monte a seguinte análise:

Tempo	Lâmpada mais econômica
$t < \underline{\quad}$ h	_____
$t > \underline{\quad}$ h	_____

Determine também qual equipamento é mais econômico, e por quanto, para uma jornada de 1000 horas.

**Questão 4 (3 pt):** Um motor de indução trifásico, 220/ 380 V, 5 cv, rendimento 0,80, fator de potência 0,76,  $I_p/ I_n = 6,7$ . Calcular:

- Corrente nominal (A)
- Potência elétrica (kW)
- Corrente de partida (A)
- Corrente com o rotor bloqueado (A)
- A partir da corrente de partida, calcular a queda de tensão no cabos, considerando uma resistência de 0,1  $\Omega$ .

**Questão 5 (3 pt):** Escreva, em no mínimo 6 linhas, um resumo do seu trabalho.

Formulário:

$$\dot{V} = \dot{Z} \dot{I}$$

$$\dot{Z}_L = j X_L$$

$$\dot{Z}_C = j X_C$$

$$\dot{Z}_R = R$$

$$X_C = -\frac{1}{\omega C}$$

$$X_L = \omega L$$

$$\dot{Z} = a + jb$$

$$j = \sqrt{-1}$$

$$\dot{Z} = Z \angle \phi$$

$$Z = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{b}{a}$$

$$a = Z \sin \phi$$

$$b = Z \cos \phi$$

$$\dot{S} = \dot{V} \dot{I}^* = P + jQ$$

$$\dot{S} = \sqrt{3} \dot{V}_{FF} \dot{I}^*$$

$$\dot{S} = 3 \dot{V}_{FN} \dot{I}^*$$

$$P = V I \cos \phi$$

$$P = 3 V_{FN} I \cos \phi$$

$$Q = V I \sin \phi$$

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} V_{FF} \eta \cos \phi}$$

$$1 \text{ cv} = 736 \text{ W}$$

Gabarito:

Questão 1:

O neutro é utilizado como referência elétrica (tensão zero), extraído de ligações em estrela de geradores ou transformadores. Pode ser descartado quando são usadas cargas trifásicas equilibradas.

Questão 2:

O aterramento serve como: ponto de escoamento de energia excedente em circuitos, referência elétrica no qual os neutros são conectados, proteção contra descargas no solo e choques indiretos.

Usado em conjunto com:

- Pára-raios, para escoamento de descargas atmosféricas e minimização das tensões induzidas no solo,
- Relés, como ponto de referência para proteções de falta, como por exemplo dispositivos diferencial-residual,
- Geradores e transformadores, como ponto de referência elétrica dos neutros, em ligações em estrela,
- Equipamentos em geral, para conexão das carcaças a tensão zero, possibilitando detectar falhas de isolamento e evitar choque por contato.

Questão 3:

Iluminação:  $3 \times 12 \times 30 = 1080 \text{ kWh}$

Motores:  $10 \times 8 \times 22 = 1760 \text{ kWh}$

Outros:  $2 \times 24 \times 30 = 1440 \text{ kWh}$

Total:  $1080 + 1760 + 1440 = 4280 \text{ kWh}$

Custo:  $4280 \times 0,50 = \text{R\$ } 2.140,00$

Questão 4:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi 60 = 377 \text{ rad/s}$$

$$X_L = \omega L = 377 \cdot 0,15 = 0,5655 \Omega$$

$$\dot{Z} = R + jX_L = 0,8 + j0,5655 \Omega = 0,9797 \angle 35,25^\circ \Omega$$

a)

$$\dot{I}_a = \frac{\dot{V}}{\dot{Z}} = \frac{380 \angle 0^\circ}{0,9797 \angle 35,25^\circ} = 387,8738 \angle -35,25^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}_b = 387,8738 \angle -35,25 + 120^\circ = 387,8738 \angle 84,75^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}_c = 387,8738 \angle -35,25 - 120^\circ = 387,8738 \angle -155,25^\circ \text{ A}$$

b)

$$P = 3 V_{FN} I \cos \phi$$

$$\phi = 35,25^\circ$$

$$P = 3 \cdot 380 \cdot 387,8738 \cdot \cos 35,25^\circ = 12,036 \text{ kW}$$

c)

$$\cos \phi = \cos 35,25^\circ = 0,8166$$

d)

q.d.t. Aproximada no cabo:

$$\Delta V = I_a \cdot r = 387,8738 \cdot 0,1 = 38,7 \text{ V}$$

A carga receberá aproximadamente  $380 - 38,7 = 341,3 \text{ V}$  em cada fase.

Questão 5:

De acordo com o trabalho de cada aluno.