

I-MI – MINA E USINA DE BENEFICIAMENTO FÍSICO, QUÍMICO E METALÚRGICO DE
MINÉRIOS COM U OU TH ASSOCIADOS

GABARITO

Questão 1) (1,5 ponto) F, V, F, F, V. Vide Artigos 8 e 9 da Norma CNEN NN 4.01.

Questão 2) (1,0 ponto) letra e. Vide Anexo K da Norma CNEN NN 3.01 e Artigo 15, item IV da Norma CNEN NN 4.01.

Questão 3) (1,5 ponto) V, V, V, F, V. Vide Artigos 48, 77 e 84 da Norma CNEN NN 3.01.

Questão 4) (3,0 pontos)

• **Letra a) (1,0 ponto)**

As unidades podem ter classificações distintas. A Norma CNEN NN 4.01 (Art. 6, parágrafo 1) estabelece que a instalação mineiro-industrial cuja mina esteja situada em local distinto da usina pode admitir classificação em duas categorias.

• **Letra b) (2,0 pontos)**

Cálculo das concentrações de atividade total dos radionuclídeos das séries naturais do urânio e/ou tório (AT), utilizando a expressão matemática:

$$AT = {}^{232}\text{Th} \times 1 + {}^{238}\text{U} \times 5 + {}^{210}\text{Pb} \times 3 + {}^{226}\text{Ra} \times 6 + {}^{228}\text{Ra} \times 9$$

Fluxos	Concentração de atividade (Bq/g)					AT
	²³² Th	²³⁸ U	²¹⁰ Pb	²²⁶ Ra	²²⁸ Ra	
Mina						
Minério	0,25	0,1	0,1	0,1	0,25	3,9
Estéril	0,15	0,08	0,08	0,08	0,15	2,62
Usina						
Alimentação	0,25	0,1	0,08	0,085	0,24	3,66
Rejeito 1	0,8	0,4	0,3	0,3	0,8	12,7
Rejeito 2	0,19	0,095	0,085	0,09	0,2	3,26
Produto	0,2	0,07	0,1	0,1	0,2	3,25

Classificação aplicável:

- Mina: isenta, devido à maior concentração de atividade na unidade (3,9 Bq/g) ser inferior a um valor médio anual de 10 Bq/g (medido durante um período de operação de 3 anos, desde que mantidos os mesmos insumos e processos de extração, beneficiamento e metalúrgico) (Norma CNEN NN 4.01, Art. 4º, item III, letra a);
- Usina: categoria III, devido à maior concentração de atividade na unidade (12,7 Bq/g) ser inferior a 100 Bq/g e superior a 10 Bq/g (Norma CNEN NN 4.01, Art. 6º, item III).

Questão 5) (1,0 ponto)

A Norma CNEN NN 4.01 (Art. 4º, item IV) não se aplica ao uso ou industrialização posterior de produtos, subprodutos, coprodutos, resíduos, escórias e demais materiais provenientes das instalações mineiro-industriais que contenham radionuclídeos das séries naturais do urânio e do tório em concentrações de atividade inferiores aos limites de isenção estabelecidos pela CNEN. No caso, o Rejeito 2 está abaixo de 10 Bq/g e todos os radionuclídeos estão abaixo de 1 Bq/g, então a destinação é possível e isenta de controle pela CNEN.

I-MI – MINA E USINA DE BENEFICIAMENTO FÍSICO, QUÍMICO E METALÚRGICO DE
MINÉRIOS COM U OU TH ASSOCIADOS

GABARITO

Questão 6) (2,0 pontos) letra b.

Cálculo:

Consumo anual = 2 L/dia x 365 dias = 730 L/ano

Dose (Ra-226) = Concentração (Bq/L) x Fator (Sv/Bq) = 1 Bq/L x $2,8 \times 10^{-7}$ Sv/Bq = $2,8 \times 10^{-7}$ Sv/L

Dose anual (Ra-226) = Dose (Sv/L) x consumo anual (L/ano) = $2,8 \times 10^{-7}$ Sv/L x 730 L/ano =
 $2,044 \times 10^{-7}$ Sv/ano = 0,2044 mSv/ano $\approx$ 0,20 mSv/ano