

GABARITO DAS QUESTÕES OBJETIVAS - ANO 2021

Área de Certificação: MINA E USINA DE BENEFICIAMENTO FÍSICO, QUÍMICO E METALÚRGICO DE MINÉRIOS COM U OU TH ASSOCIADOS

Questão 1 (Valor: 1,0 ponto):

Gabarito da questão 1: Letra B

Questão 2 (Valor: 2,0 ponto):

Gabarito da questão 2: F, V, F, V, V

Questão 3 (Valor: 1,0 ponto):

Gabarito da questão 2: Letra C

GABARITO DAS QUESTÕES DISCURSIVAS - ANO 2021

Área de Certificação: MINA E USINA DE BENEFICIAMENTO FÍSICO, QUÍMICO E METALÚRGICO DE MINÉRIOS COM U OU TH ASSOCIADOS

Questão 4 (Valor: 1,0 ponto):

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 4): O candidato deve apresentar duas das obrigações listadas no Capítulo VIII da Norma CNEN NN 4.01 em vigor. Outras obrigações podem ser consideradas, contanto que constem no corpo da Norma em questão.

CAPÍTULO VIII

DAS OBRIGAÇÕES DO TITULAR

Art. 16 O Titular da instalação mínero-industrial deve:

I - manter registro detalhado do destino dado aos concentrados de minério, matérias-primas produzidas, subprodutos, ligas, resíduos estéreis, escórias e resíduos comercializados ou cedidos, que contenham radionuclídeos em quantidades que acarretem atividades específicas acima dos limites de isenção. Esses registros devem conter data de embarque, modo de transporte, quantidades e, quando disponíveis, teores médios de urânio e/ou tório;

II - solicitar aprovação específica da CNEN para a comercialização de sucatas contaminadas por material radioativo;

III - notificar à CNEN, no caso de mudança na origem do minério ou outra matéria-prima com urânio e tório a ele associado; e

IV - notificar imediatamente à CNEN:

a) qualquer acidente ocorrido na instalação minero-industrial, previsto no item 3.5a) do Anexo I desta Norma;

b) acidentes ou roubos durante transporte de materiais radioativos;

c) roubo, furto ou remoção não autorizada da instalação de material radioativo ou equipamento que contenha material radioativo;

d) exposição ocupacional acima do limite anual de dose estabelecido para o indivíduo ocupacionalmente exposto (IOE), conforme a Norma CNEN NN 3.01 Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica;

e) liberação, não autorizada pela CNEN, de equipamento potencialmente contaminado com material radioativo;

f) falhas em diques e bacias de contenção de rejeitos, tanques ou tubulações que possam resultar ou ter resultado em liberações que impliquem ou venham a implicar em exposições indevidas de indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE) ou indivíduos do público; ou

g) violação de qualquer limite operacional identificado pela CNEN para a instalação.

Art. 17 O Titular deve responder junto à CNEN pelo cumprimento desta Norma e das demais Normas da CNEN aplicáveis.

Art. 18 O Titular deve garantir a prestação de informações e o livre acesso às inspeções e auditorias da CNEN, com vistas à verificação do cumprimento de suas Normas, condicionantes e exigências.

Questão 5 (Valor: 3,0 pontos):

5.a) (Valor: 1,5 pontos)

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 5.a):

$$\text{Dose total anual} = \sum SS_{U-238} + \sum SS_{Th-232}$$

$$\sum SS_{U-238} = (SS_{U-238} + SS_{Ra-226} + SS_{Pb-210}) \times 365 \text{ dias} \times 2 \text{ L/dia}$$

$$S_{U-238} = (0,02 - 0,01) \text{ Bq/L} \times 5 \times 0,045 \text{ } \mu\text{Sv/Bq} = 0,00225 \text{ } \mu\text{Sv/L}$$

$$S_{Ra-226} = (0,03 - 0,02) \text{ Bq/L} \times 6 \times 0,28 \text{ } \mu\text{Sv/Bq} = 0,0168 \text{ } \mu\text{Sv/L}$$

$$S_{Pb-210} = (0,32 - 0,02) \text{ Bq/L} \times 3 \times 1,20 \text{ } \mu\text{Sv/Bq} = 1,08 \text{ } \mu\text{Sv/L}$$

$$\sum SS_{U-238} = (0,00225 + 0,0168 + 1,08) \text{ } \mu\text{Sv/L} \times 365 \text{ dias} \times 2 \text{ L/dia}$$

$$\sum SS_{U-238} = 1,09905 \text{ } \mu\text{Sv/L} \times 730 \text{ L}$$

$$\sum SS_{U-238} = 802,3065 \text{ } \mu\text{Sv}$$

$$\sum SS_{Th-232} = (S_{Th-232} + S_{Ra-228}) \times 365 \text{ dias} \times 2 \text{ L/dia}$$

$$SS_{Th-232} = (0,015 - 0,01) \text{ Bq/L} \times 1 \times 0,23 \text{ } \mu\text{Sv/Bq} = 0,00115 \text{ } \mu\text{Sv/L}$$

$$SS_{Ra-228} = (0,14 - 0,06) \text{ Bq/L} \times 9^* \times 0,69 \text{ } \mu\text{Sv/Bq} = 0,4968 \text{ } \mu\text{Sv/L}$$

$$\sum SS_{Th-232} = (0,00115 + 0,4968) \text{ } \mu\text{Sv/L} \times 365 \text{ dias} \times 2 \text{ L/dia}$$

$$\sum SS_{Th-232} = 0,49795 \text{ } \mu\text{Sv/L} \times 730 \text{ L}$$

$$\sum SS_{Th-232} = 363,5035 \text{ } \mu\text{Sv}$$

$$\text{TOTAL} = \sum SS_{U-238} + \sum SS_{Th-232}$$

$$\text{TOTAL} = (802,3065 + 363,5035) \text{ } \mu\text{Sv}$$

$$\text{TOTAL} = 1167,91 \text{ } \mu\text{Sv ou } 1,2 \text{ mSv}$$

**P.S.: será considerado como certo valor igual a 10; nesse caso:*

$$SS_{Ra-228} = (0,14 - 0,06) \text{ Bq/L} \times 10 \times 0,69 \text{ } \mu\text{Sv/Bq} = 0,552 \text{ } \mu\text{Sv/L}$$

$$\sum SS_{Th-232} = (0,00115 + 0,552) \text{ } \mu\text{Sv/L} \times 365 \text{ dias} \times 2 \text{ L/dia}$$

$$\sum SS_{Th-232} = 0,55315 \text{ } \mu\text{Sv/L} \times 730 \text{ L}$$

$$\sum SS_{Th-232} = 403,7995 \text{ } \mu\text{Sv}$$

$$\text{TOTAL} = \sum SS_{U-238} + \sum SS_{Th-232}$$

$$\text{TOTAL} = (802,3065 + 403,7995) \text{ } \mu\text{Sv}$$

$$\text{TOTAL} = 1.206,106 \text{ } \mu\text{Sv ou } 1,2 \text{ mSv}$$

5.b) (Valor: 0,8 pontos)

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 4.b): Pb-210, Ra-228, Ra-226, nessa ordem

5.c) (Valor: 0,7 pontos)

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 4.c): Sim; reduzir a concentração de Pb-210 no efluente da instalação.

Questão 6 (Valor: 2,0 pontos):

RESPOSTA DA QUESTÃO 6:

Subsérie do U-238 possui 5 elementos: $5 \times 0,07 = 0,35 \text{ Bq/g}$

Subsérie do Ra-226 possui 6 elementos: $6 \times 0,09 = 0,54 \text{ Bq/g}$

Subsérie do Pb-210 possui 3 elementos: $3 \times 0,08 = 0,24 \text{ Bq/g}$

Total: $0,35 + 0,54 + 0,24 = 1,13 \text{ Bq/g} \leq 14 \text{ Bq/g}$

Subsérie do Th-232 possui 1 elemento: $1 \times 0,80 \text{ Bq/g} = 0,80 \text{ Bq/g}$

Subsérie do Ra-228 possui 10 elementos: $9 \times 1,02 \text{ Bq/g} = 9,18 \text{ Bq/g}$

Total: $9,98 \text{ Bq/g} \leq 11 \text{ Bq/g}$

Se a condição de dispensa simultânea de radionuclídeos fosse aplicada, qual seja:

$$C_A/C_{DA} + C_B/C_{DB} \leq 1$$

$$1,13/14 + 9,98/11 = 0,081 + 0,91 = 0,99$$

Conclui-se que **a dispensa incondicional é aplicável.**