



Universidade Federal de Ouro Preto
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral – PPGEM
Processo Seletivo de Mestrado 2019.2



PROCESSO SELETIVO DE MESTRADO 2019.2
PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS – 27/06/2019

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:
TRATAMENTO DE MINÉRIOS

CHAVE DE RESPOSTAS

Instruções aos candidatos:

- 1) Preencher o número de inscrição em todas as folhas;
- 2) O candidato que assinar a prova ou se identificar de qualquer forma diferente ao número de inscrição será desclassificado;
- 3) As questões devem ser respondidas no espaço reservado a elas;
- 4) Questões respondidas fora dos locais indicados serão desconsideradas;
- 5) Atente-se ao verso das folhas;
- 6) Utilizar caneta azul ou preta.

QUESTÃO 01

Sobre ciclones, pede-se:

a) **Calcular a vazão de sólidos no produto *underflow*** de um ciclone alimentado com 25 t/h de sólidos. A alimentação do ciclone contém 30% de sólidos e os produtos *underflow* e *overflow*, respectivamente, 50 e 10% de sólidos em massa.

$$\text{T.D.}_{(A)} = 70/30 = 2,33$$

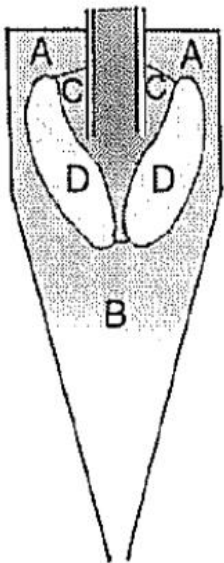
$$\text{T.D.}_{(U)} = 50/50 = 1,00$$

$$\text{T.D.}_{(O)} = 90/10 = 9,00$$

$$25 \times 2,33 = 1,00 \times U + 9,00 (25 - U)$$

$$U = 20,8 \text{ t/h}$$

b) Trabalhos experimentais feitos por Renner e Cohen (1978) mostraram que a classificação não ocorre em todo o corpo do ciclone. Os resultados mostraram que o interior do ciclone pode ser dividido em quatro regiões. **Discorra sucintamente sobre as regiões representadas no corte do ciclone apresentado a seguir:**



A: Material tal qual alimentado (não classificado) adjacente à parede do ciclone e ao topo.

B: Região que ocupa grande parte do cone do ciclone e contém praticamente todo o material de maior granulometria (grossos), material que representa o produto *underflow*. Material já classificado destinado ao *underflow*.

C: O material já classificado como fino. Praticamente toda esta fração está contida em C. Uma região adjacente ao *vortex finder*.

D: Região de classificação.

QUESTÃO 02

Foi realizado no laboratório de Tratamento de Minérios um ensaio utilizando um separador magnético de bancada visando a concentrar um minério de ferro composto predominante por hematita e quartzo, podendo ser encontrada pequena porcentagem de dolomita e anfibólios. Foi utilizada intensidade de 1,8 T e o ensaio foi realizado com a fração granulométrica entre 600 e 75 μm . A porcentagem de sólidos da alimentação foi mantida constante em 30% (p/p). As massas dos produtos magnético e não-magnético obtidas foram secadas e pesadas. Os valores são apresentados na tabela a seguir:

Produto	Massa		Teor (%)	
	g		Fe	SiO ₂
Magnético	103,1		43,1	36,1
Não-Magnético	96,9		2,5	95,8

Produto	Massa		Teor (%)		Distribuição (%)	
	g	%	Fe	SiO ₂	Fe	SiO ₂
Magnético	103,1	51,6	43,1	36,1	95	
Não- Magnético	96,9	48,4	2,5	95,8		
Alimen. Recal.	200	100	23,4	65		

a) Determinar o teor de ferro e sílica na alimentação.

$$\text{Fe} = 23,4\%$$

$$\text{SiO}_2 = 65\%$$

b) Determinar a recuperação metalúrgica de ferro no produto concentrado.

Recuperação metalúrgica de ferro igual a 95%

c) Que tipo de separador magnético, considerando a intensidade de campo, seria recomendado para separar as espécies minerais predominantes?

Separador Magnético de Alta Intensidade. Os minerais paramagnéticos (neste caso Hematita) só podem ser efetivamente removidos da fração diamagnética se alimentados em um S.M.A.I..

QUESTÃO 03

Realizou-se um ensaio de sedimentação em proveta com intuito de se dimensionar um espessador convencional pelo método de Kynch, usando-se o traçado da tangente no ponto de início de compressão (conhecido como traçado de Talmadge-Fitch), se necessário. A concentração mássica de sólidos da alimentação foi $c_{ma} = 39,0\%$ e a concentração desejada para o espessado é $c_{mu} = 73,5\%$. A massa específica real do sólido é de $\rho_s = 3.800,0 \text{ kg/m}^3$ e do fluido é $\rho_f = 998,0 \text{ kg/m}^3$ (água). Os dados experimentais puderam, com boa aderência estatística, ser descritos pela seguinte equação descritora da evolução da cota (z) da interface entre o líquido clarificado e a polpa turva:

$$z(t) = (z_0 - z_\infty) \times \left[1 - \frac{t^{1,2}}{t^{1,2} + 200^{1,2}} \right] + z_\infty$$

Onde:

$z_0 = 0,37 \text{ m}$, que é a cota da interface clarificada no instante inicial, $t = 0,0 \text{ s}$;

$z_\infty = 0,0985$, que é a cota final da interface clarificada no instante $t = 86.400,0 \text{ s}$.

Uma vez que se determine o ponto de início do regime compressivo da polpa (aqui adotado igual a 360 s), a tangente passando por esse ponto cortará a linha horizontal correspondente à concentração do *underflow* no ponto que estabelece o tempo de atingimento da especificação de espessado. Sendo assim, para que se possa dimensionar um espessador com uma vazão mássica de alimentação de sólidos igual a 600 toneladas por hora, pede-se calcular o valor da cota correspondente à linha do *underflow* (z_u).

Dados adicionais:

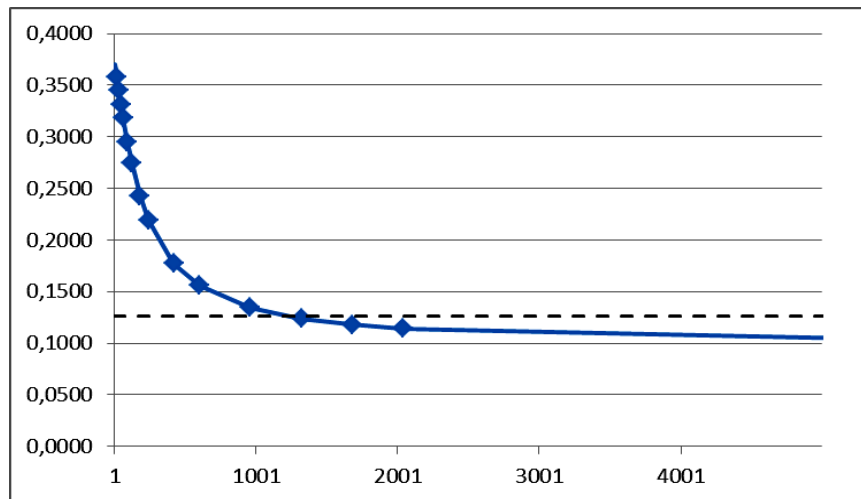
Área transversal efetiva da proveta: $A_{pr} =$	2,70E-03 m ²
Diâmetro efetivo da proveta: $d_{pr} =$	0,0587 m
Cota inicial da interface: $z_0 =$	0,37 m
Volume de polpa: $V_p =$	1,00E-03 m ³

O problema consiste em achar z_u a partir de $z_u = z_0 \cdot c_{sa} / c_{su}$. Ou seja, basta transformar concentrações mássicas (c_{ma} e c_{mu}) nas concentrações de sólidos por volume de polpa (c_{sa} e c_{su}).

Cota superior da escala graduada da proveta:	0,37 m
Volume efetivo da proveta: $V_{pr} =$	1,00E-03 m ³
Área transversal efetiva da proveta: $A_{pr} =$	2,70E-03 m ²
Diâmetro efetivo da proveta: $d_{pr} =$	0,0587 m
Massa específica real do sólido: $\rho_{s} =$	3800 kg/m ³
Massa específica real do líquido: $\rho_{f} =$	998 kg/m ³
Concentração mássica de sólidos na alimentação: $c_{ma} =$	39,00%
Concentração mássica de sólidos no espessado: $c_{ma} =$	73,50%
Cota inicial da interface: $z_0 =$	0,37 m
Volume de polpa: $V_p = Z_0 \cdot A_{pr} =$	1,00E-03 m ³
Massa específica da polpa na alimentação: $\rho_{oa} =$	1400,847 kg/m ³
Massa de polpa na proveta: $M_p = \rho_{oa} \cdot V_p =$	1,401 kg
Massa de sólido na proveta: $M_s = M_p \cdot c_{ma} =$	0,546 kg
Massa de líquido na proveta: $M_f = M_p \cdot (1 - c_{ma}) = M_p - M_s =$	0,855 kg
Concentração de sólidos na alimentação: $C_{sa} = c_{ma} \cdot \rho_{oa} =$	546,3302 kg/m ³
Massa específica da polpa no espessado: $\rho_{ou} =$	2178,877 kg/m ³
Concentração de sólidos no underflow: $C_{sa} = c_{ma} \cdot \rho_{oa} =$	1601,474 kg/m ³
Cota da interface para concentração do underflow: $z_u = z_0 \cdot c_{sa} / c_{su} =$	0,126223 m
Porosidade do sedimento final (24 h): $\epsilon =$	46%
Volume do sedimento:	2,662E-04 m ³

QUESTÃO 03 - CONTINUAÇÃO

t	z	
0,0001	0,3700	0,1262
15	0,3584	0,1262
30	0,3447	0,1262
45	0,3312	0,1262
60	0,3182	0,1262
90	0,2947	0,1262
120	0,2746	0,1262
180	0,2428	0,1262
240	0,2195	0,1262
420	0,1775	0,1262
600	0,1558	0,1262
960	0,1344	0,1262
1320	0,1241	0,1262
1680	0,1181	0,1262
2040	0,1143	0,1262
5640	0,1034	0,1262
9240	0,1012	0,1262
12840	0,1003	0,1262
16440	0,0999	0,1262
20040	0,0996	0,1262
23640	0,0994	0,1262
86400	0,0987	0,1262



QUESTÃO 04

Discuta o conceito de potencial eletrocinético da dupla camada elétrica no âmbito da flotação.

O potencial eletrocinético (ou zeta) é o potencial elétrico no chamado plano de cisalhamento, o qual é a fronteira entre a camada enriquecida de contra-íons – que permanece solidária à partícula, em caso de seu movimento – e a camada mais afastada da interface (que inclui a camada de Gouy) ou camada difusa).

Como citado, durante o movimento das partículas em polpa, o potencial zeta é – em última análise – o que determina o comportamento elétrico dessas partículas. Em condições químicas em que o potencial zeta seja negativo, fica favorecida a adsorção de coletores catiônicos e depressores positivamente carregados. Analogamente, caso o potencial zeta seja positivo, fica favorecida a adsorção de coletores aniônicos e depressores negativamente carregados.