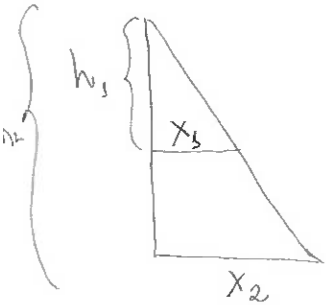
· Um campo 16 x 16 é configurado em um AL com SAD de 100cm. Qual o tamanho do campo na superficie do paciente caso seja tratado com a SSD de 130 cm?



$$\frac{h_1}{x_1} = \frac{h_2}{x_2}$$

$$x_2 = \frac{h_2}{h_1} \cdot x_1$$

$$x_2 = \frac{130}{100} \cdot 16$$

$$x_2 = 20,8 \text{ cm}$$

Um acelerador é calibrado para entregar 1.00 cGy/MU em d_{max} para um campo 10 x 10 cm² com a SSD = 100.

Quantas MU são necessárias para entregar 200cGy na profundidade se a PDP é de 50% para o campo 10x10 na SSD de 100.

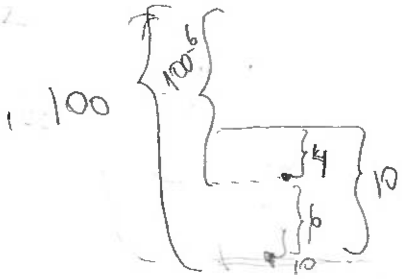
$$MU = \frac{200}{0,5} = 400$$

Um paciente será tratado com a dose de 10Gy na prof. de 10 cm com um campo de fótons de 6MV posterior utilizando a SAD (técnica). A medula espinhal está a 4 cm de profundidade ~~[illegible]~~. a TMR p/ 10 cm é 0.770 e para 4 cm é 0.946. Qual a dose na medula espinhal.

a distância do ponto de interesse até a fonte SPD é

$SPD_1 = 100 \text{ cm}$

$SPD_2 = 100 - (10 - 4) = 94$



$$\frac{D_1 \cdot SPD_1^2}{TMR_1} = \frac{D_2 \cdot SDD_2^2}{TMR_2}$$

$$D_2 = \left(\frac{SPD_1}{SPD_2}\right)^2 \cdot \frac{TMR_2}{TMR_1} \cdot D_1$$

$$D_2 = \left(\frac{100}{94}\right)^2 \cdot \left(\frac{0{,}946}{0{,}770}\right) \cdot 10$$

$$D_2 = 13{,}9 \text{ Gy}.$$

- S_c p/ campo $20 \times 20 = 1.024$

S_p p/ campo $15 \times 15 = 1.017$

A TMR para $d = 8cm$ e campo $= 15 \times 15 = 0,857$.

- O output p/ técnica isocentrica $= 1.0$ em d_{max}, 100 cm SAD campo (10×10).

→ A MU é então

$$MU = \frac{150}{1 \cdot 1,024 \cdot 1,017 \cdot 0,857}$$

$$MU = 167,91$$

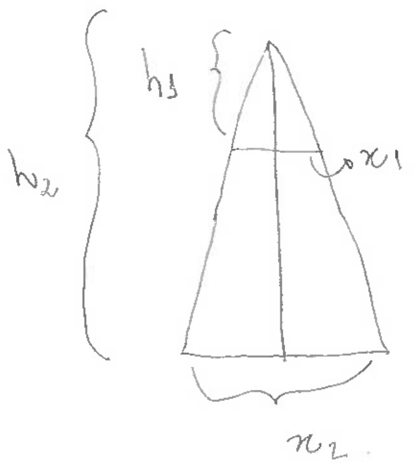
$$MU \approx 168$$

* Um paciente é tratado com um ~~campo~~ único anterior, na SSD de 100 cm e uma configuração de colimador de $(8.5 \times 12)cm^2$ em um feixe de 6MV. A dose de prescrição é de 200 cGy na profundidade de 5cm. O campo de tratamento é conformado com um MLC com um campo equivalente de $(5 \times 5)cm^2$. Qual a MU neste tratamento.

- O número de MU é dado por

$$MU = \frac{D}{\text{output} \cdot \frac{PDP}{100} \cdot S_c \cdot S_p \cdot \text{fatores de transmissão}}$$

Um AL com tamanho de campo máx 40×40cm no iso com SAD = 100cm, e a taxa de dose nominal de 600cGy/min. Qual a distância de tratamento e a taxa de dose para esta distância, necessária para cobrir um campo de TBI medindo 180 cm.



$$\frac{h_1}{x_1} = \frac{h_2}{x_2}$$

$$h_2 = \frac{x_2}{x_1} \cdot h_1$$

$$h_2 = \frac{180}{40} \cdot 100$$

$$h_2 = 450 \text{ cm}$$

$$I_1 \cdot d_1^2 = I_2 \cdot d_2^2$$

$$I_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \cdot I_1 \longrightarrow I_2 = \left(\frac{100}{4500}\right)^2 \cdot 600$$

$$I_2 = 29{,}63$$

$$I_2 \approx 30 \text{ cGy/min}$$

* Considerando 2 planos, normalizados de forma que 100% da dose está no isocentro no centro do alvo. O plano A é prescrito com 21 Gy na isodose de 90% e o plano B é prescrito com 18 Gy na isodose de 80%.

a) Qual terá o maior ponto quente?

- para o plano A, o ponto quente será

$$\frac{21}{0,9} = 23,33 \text{ Gy}$$

- para o plano B

$$\frac{18}{0,8} = 22,5 \text{ Gy}$$

portanto o plano A irá fornecer o maior ponto quente, que fica na linha de isodose de 100%

b) Qual plano terá o maior volume recebendo 20 Gy?

O plano A pois 20 Gy no plano B é considerado ponto quente enquanto que no plano A está abaixo da dose de prescrição.

c) Qual plano irá fornecer o fall-off de dose mais acentuado fora do alvo?

O plano B, pois quanto menor a isodose de prescrição, mais acentuado é o fall-of de dose

* A dose na profundidade de prescrição é de 3cm é de 300cGy para um único campo com o setup SSD igual a 100 cm. Dado que a PDP é de 95.0% para 3cm e 86.5% para 5cm, qual é a dose na profundidade de 5cm.

$$D(3cm) = MU \cdot PDP(3cm) \cdot S_c \cdot S_p \cdot \ldots$$

$$D(5cm) = MU \cdot PDP(5cm) \cdot S_c \cdot S_p \cdot \ldots$$

$$\frac{D(5cm)}{D(3cm)} = \frac{PDP(5cm)}{PDP(3cm)}$$

$$D(5cm) = \frac{PDP(5cm)}{PDP(3cm)} \cdot D(3cm)$$

$$\Rightarrow D(5cm) = \frac{86.5}{95} \cdot 300$$

$$D = 273\ cGy.$$

→ outra forma

· a PDP é dada por ⇒ $PDP = \dfrac{D(d)}{D_{max}}$

$$D_{max} = \frac{D(d)}{PDP}$$

$$D_{max} = \frac{D(3cm)}{PDP(3cm)} = \frac{D(5cm)}{PDP(5cm)}$$

$$D(5cm) = \frac{PDP(5cm)}{PDP(3cm)} \cdot D(3cm)$$

$$D(5cm) = 273\ Gy.$$

* A prescrição é para que seja entregue 300 cGy no isocentro, localizado no meio do DAP, na profundidade de 12 cm, para campos com o mesmo peso, AP/PA (paralelos opostos). A configuração do colimador é de 15 x 15 cm² e um campo formado pelo MLC de 9 x 9 cm². As condições de referência são:

1.0 cGy/MU em d_{max}, SAD = 100 cm campo 10 x 10 cm².

a) Quantas MU's serão entregues por campo?

$$MU = \frac{D/\text{campo}}{\text{outp} \cdot S_c \cdot S_p \cdot TMR}$$

S_c p/ campo 9 x 9 = 0,997

20 x 20 = 1,022

interpolando, temos que para o campo 15

S_c = 1,0106

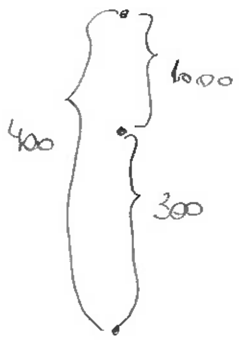
S_p p/ campo 9 x 9 = 0,995.

TMR para d = 12, campo 9 x 9 = 0,824.

$$MU = \frac{0,5 \cdot 300}{1,0 \cdot 1,0106 \cdot 0,995 \cdot 0,824} = 181$$

9

* Um paciente recebe uma fração de 200 cGy em uma irradiação de TBI com campos AP/PA, prescrito no meio do dAP da região da pelve. O ponto de prescrição fica a 400 cm da fonte e o isocentro da máquina fica a 100 cm. O produto do output pela TMR + demais fatores na profundidade na metade da pelve é 0.8 cGy/MU na SAD de 100 cm. Qual é a #MU por campo?



a MU na SSD = 100

$$MU = \frac{100}{0,8} = 125 \text{ MU}.$$

$$\frac{M_1}{d_1^2} = \frac{M_2}{d_2^2} = M_2 = \frac{d_2^2}{d_1^2} \cdot MU_1$$

$$= 2000 \text{ MU}.$$

$$MU = \frac{\text{Dose por campo}}{\text{output} \cdot \text{TMR} \cdot S_{cp} \cdots}$$

$$MU = \frac{100}{\frac{0,8}{\left(\frac{100}{400}\right)^2}} = 200 \text{ MU}.$$

* Qual será a dose máxima em um tratamento de SRS prescrito com 20Gy em 1 fx na isodose de 60%?

$$D_{max} = \frac{D(d)}{PDP} \qquad D_{max} = \frac{20Gy}{0,6}$$

$$D_{max} = 33,33\,Gy$$

$$D_{max} \cong 33Gy$$

* Se um feixe de 6MV é calibrado para entregar 1cGy = 1MU em d = 1.5cm com SAD de 100cm, mas os tabelas de dados são erroneamente rotulados como 1cGy = 1MU a 1.5cm com SSD de 100cm; Como resultado desse acidente, qual a diferença na dose que será sistematicamente entregue?

- Como o feixe é calibrado com técnica SAD, a SSD = 100 - 1.5 = 98.5 cm.

$$D_1 \cdot SSD_1^2 = D_2 \cdot SSD_2^2$$

$$D_2 = D_1 \cdot \frac{SSD_1^2}{SSD_2^2} = D_1 \cdot \left(\frac{98.5}{100}\right)^2$$

$$D_2 \cong 0,97\,D_1$$

$$1 - 0,97 = 0,03$$

A dose será 3% menor que a dose esperada!

b) Calcule o número de MU necessário para entregar a mesma dose na profundidade de 5 cm com a SSD = 120 cm e mesmo tamanho de campo na superfície. Ignore as mudanç no fator espalhamento do colimador.

Qual é a energia mais provável de um feixe de fótons de 10 MV e 6 MV?

A energia mais provável equivale a $\frac{1}{3}$ da energia máxima do feixe,

Um feixe de 10 MV, tem energia máxima de 10 MeV, e o de 6 MV, 6 MeV.

$$E_m^{10} = \frac{1}{3} 10\,\text{MeV} = 3{,}33\,\text{MeV}$$

$$E_m^{6} = \frac{1}{3} 6\,\text{MeV} = 2\,\text{MeV}$$

Portanto a energia mais provável para um feixe de fótons de 10 MV é de 3,33 MeV e de 6 MV é 2 MeV.

Um tratamento de coluna com um único campo posterior utilizará um campo retangular de 20 cm x 8 cm. Qual o campo equivalente quadrado do campo de tratamento para que seja possível realizar os cálculos manuais?

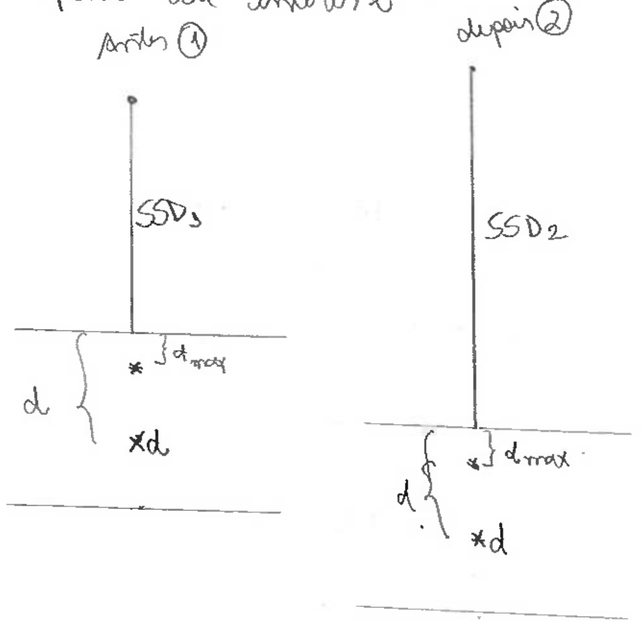
Como os valores de PDP e TMR são dados para campos quadrados, o campo equivalente quadrado aproxima para um campo retangular um campo quadrado que irá fornecer os mesmos valores de PDP ou TMR.

Utilizando a lei do inverso quadrado, deduza o fator Maynord (F)!

O fator Maynord corrige a variação da PDP em uma determinada profundidade, para diferentes valores de SSD sem considerar a variação no espalhamento causado pela mudança na SSD.

O fator Maynord é dado então pela razão entre a PDP para diferentes SSD's.

• A lei do inverso quadrado, utiliza a distância da fonte até o ponto de interesse.



• O Fator F é dado por:

$$F = \frac{PDP_2}{PDP_1}$$

• Considerando que não há espalhamento, e a variação da dose é dada apenas pela lei do inverso quadrado podemos relacionar a dose na profundidade d e a dose em d_{max} para o caso 1 e 2 através das seguintes relações.

$$D_{1max} \cdot d_{1max}^2 = D_1 \cdot d_1^2 \quad e \quad D_{2max} \cdot d_{2max}^2 = D_2 \cdot d_2^2$$

onde $d_{i\,max}$ é a distancia da fonte até a profundidade d_{max} e d_i é a distância da fonte até a profundidade d. para o caso 1 e 2.

$$F = \frac{(SSD_2 + d_{max})^2}{(SSD_2 + d)^2} \cdot \frac{(SSD_1 + d)^2}{(SSD_1 + d_{max})^2}$$

$$F = \left(\frac{SSD_2 + d_{max}}{SSD_1 + d_{max}}\right)^2 \cdot \left(\frac{SSD_1 + d}{SSD_2 + d}\right)^2$$

A PDP para um campo $15 \times 15 cm^2$ na profundidade de 10 cm e para a SSD de 80 cm em um feixe de ^{60}Co é de 58.4%. Encontre a PDP para o mesmo tamanho de campo, na mesma profundidade para uma SSD de 100 cm.

• A variação da PDP p/ SSD diferente considerando mesmo tamanho de campo e profundidade é obtido pelo fator Maynord.

sendo $SSD_2 = 100 cm$

$SSD_1 = 80 cm$

$d_{max} =$ p/ cobalto 60 é 0.5cm

$d = 10 cm$

o fator F é

$$F = \left(\frac{100 + 0,5}{80 + 0,5}\right)^2 \cdot \left(\frac{80 + 10}{100 + 10}\right)^2$$

$$F = 1,0434.$$

Sabendo que $F = \frac{PDP_2}{PDP_1}$ e que $PDP_1 = 58.4$

$$PDP_2 = F \cdot PDP_1$$

$$PDP_2 = 1,043 \cdot 58.4$$

$$PDP_2 = 60,9\%$$

b) Qual seria a dose aproximada, ignorando as condicões de espalhamento e considerando apenas a lei do inverso quadrado assumindo que a SSD = 100cm

$$D_1 d_1^2 = D_2 d_2^2$$

$d_2 = SSD + 1,5$

$d_1 = SSD + 10$

$D_1 = 100\ cGy$

$$D_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \cdot D_1$$

$$D_2 = \left(\frac{100+10}{100+1,5}\right)^2 \cdot 100$$

$$D_2 = 117,5\ cGy$$

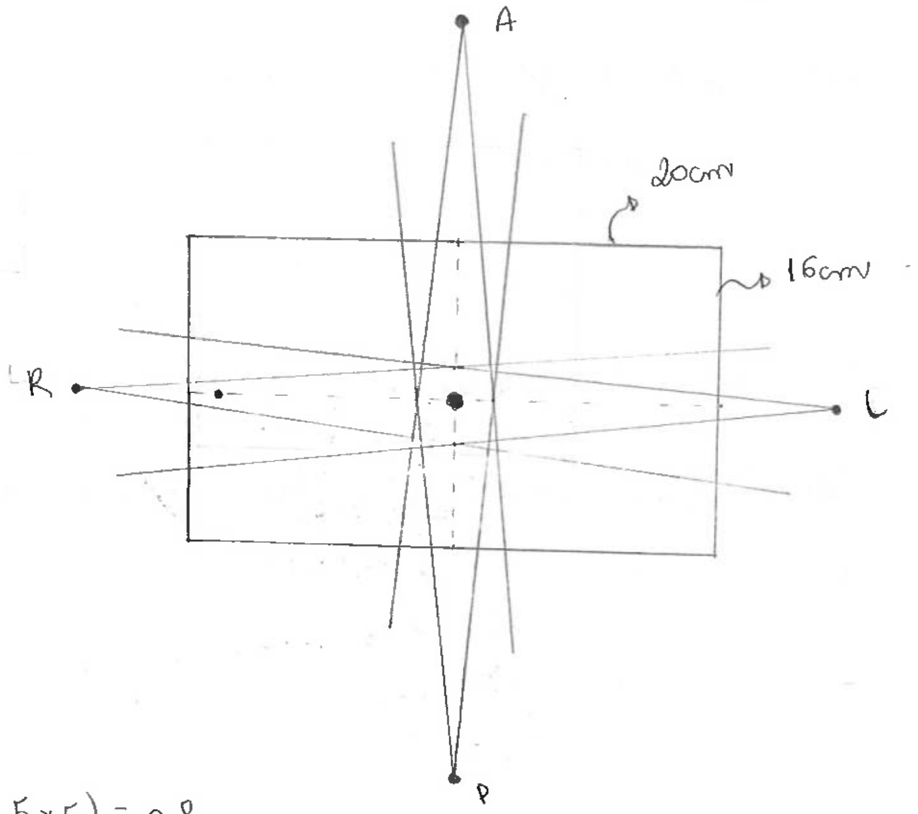
$$D_2 \approx 118\ cGy.$$

um erro de ≈ 21%

Deseja-se tratar um tumor em um paciente com um tamanho de campo 10 cm x 10 cm com um único campo de 6MV. Ao invés do Setup clássico de SSD, resolve-se tratar com um Setup SAD, colocando o isocentro no alvo posicionado a 10cm de profundidade a partir da superfície e é prescrita uma dose de 10 Gy em uma única fração. O paciente é liberado após a simulação e retorna 3 semanas depois, e nesse período o paciente perdeu 18 Kg (40 lbs). Com uma nova TC mediu-se a nova profundidade sendo igual a 8cm. Qual será a dose recebida no isocentro posicionado a 8cm de profundidade e não a 10cm Dado que:

$TMR(d=8cm;\ 10 \times 10cm) = 0.841$, $TMR(d=10,\ 10 \times 10) = 0,782$.

A razão Tecido máximo (TMR) de um campo 5cm x 5cm com um feixe de 16 MV, na profundidade de 8cm e 10cm são 0.80 e 0.75 respectivamente. Um paciente com formato quadrado feito de água tem um diâmetro antero posterior (DAP) de 16cm e um diâmetro latero-lateral (DLL) de 20 cm e o isocentro é colocado no centro do paciente. Qual é a dose máxima, fora da área do alvo se for utilizado a box com 4 campos é utilizado para tratar uma única fração de 2Gy no isocentro e os campos possuem o mesmo peso para cada campo de 5cm x 5cm?



Dados:

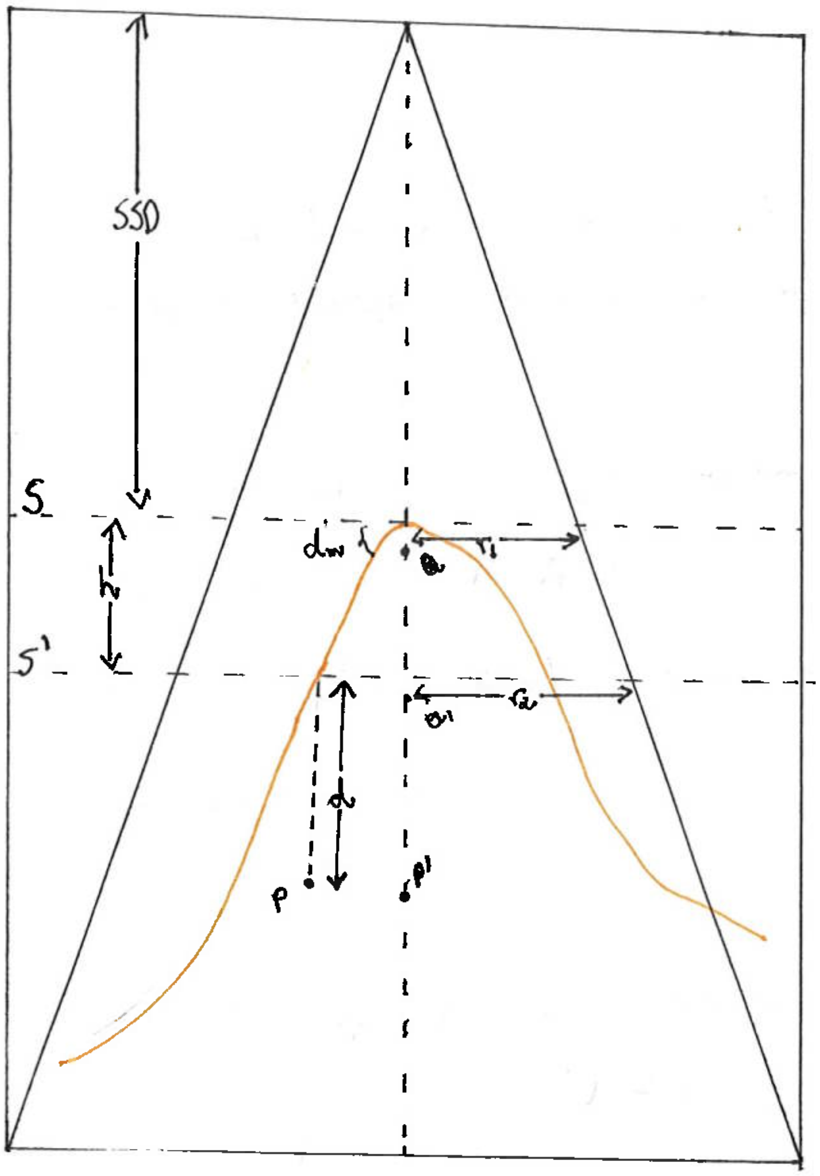
TMR (8cm, 5x5) = 0,8

TMR (10cm, 5x5) = 0,75

Dose no Iso = 2Gy.

A maior dose será para a maior profundidade, se os campos tiverem que entregar a mesma dose no isocentro

* Para o setup de tratamento apresentado abaixo, onde será irradiada uma superfície irregular, será utilizado um único feixe de fótons, e a PDP no eixo central para as profundidades de 10cm, 12cm e 13cm é de 67,8%, 60,9% e 57,7% respectivamente. Calcule a PDP no ponto P onde: h = 3cm e d = 10 cm utilizando os métodos de SSD efetiva, TMR e método de deslocamento da isodose



Dados Fornecidos:

* PDP(10, r_1) = 67,8%
* PDP(12, r_1) = 60,9%
* PDP(13, r_1) = 57,7%
* h = 3cm
* d = 10 cm
* SSD = 100 cm
* d_m = 1,5 cm (6 MV)
* Campo(r_1) = 10 cm x 10 cm
* TMR(10, 11x11) = 0.793
* TMR(13, 11x11) = 0.710
* K = 0.7

(para feixe 6MV)

onde K é o fator de deslocamento da isodose.

* O ponto Q coincide com a profundidade de dose máxima d_m

18

e portanto PDP' é a PDP com relação à D'_{max}.

* Assumindo que a PDP correta é a PDP no ponto P com relação a D_{max} em Q,

$$PDP_c = \frac{D_{P2}}{D_{max}} \cdot 100 \rightarrow D_{P2} = \frac{PDP_c \cdot D_{max}}{100}.$$

Como foi utilizado uma medida relativa e devido ao comportamento da linha de isodose para $h \ll SSD$, assumimos que

$$D_{P1} = D_{P2} = D_P \; ; \text{ portanto}$$

$$PDP' \cdot D'_{max} = PDP_c \cdot D_{max}.$$

Portanto

$$PDP_c = \left(\frac{D'_{max}}{D_{max}}\right) \cdot PDP' \; ;$$

pela IQD, temos

$$D'_{max}\,(SSD + h + d_m)^2 = D_{max}\,(SSD + d_m)^2$$

$$\frac{D'_{max}}{D_{max}} = \left(\frac{SSD + d_m}{SSD + h + d_m}\right)^2, \quad \text{Portanto } PDP_c = \left(\frac{SSD + d_m}{SSD + h + d_m}\right)^2 \cdot PDP'$$

→ dado que a PDP' é determinada em d = 10 cm.

Portanto $PDP' = PDP(10) = 67{,}8\%$

$$PDP_c = \left(\frac{100 + 1.5}{100 + 3 + 1.5}\right)^2 \cdot 67{,}8 \rightarrow PDP_c = 0{,}94 \cdot 67{,}8$$

$$\underline{PDP_c = 63{,}7\%} \;//$$

* Método do deslocamento da Isodose,

Neste método $\wedge$ $PDP_x = PDP_p$

de modo que $x - k \cdot h = d$

$x = 10 + 0{,}7 \cdot 3$

$x \approx 12$ $PDP_{12} = 60{,}9\%$

\# Suponha que um feixe de 6MV seja inconvenientemente calibrado para entregar a dose de 1.5cGy/MU na profundidade d_{max} igual a 1,5cm, na SSD de 100cm em um campo 10cm x 10cm na água. Quantas unidades Monitoras serão necessárias para entregar 100cGy na profundidade de 10cm para um campo 10cm x10cm na água para a SSD de 100cm?

Utilizando a técnica de PDP, a M_u é dada por

$$MU = \frac{Dose}{f_{calib} \cdot \frac{PDP}{100} \cdot S_c \cdot S_p \cdot \text{fatores de transmissão}}$$

* Os fatores Sc e Sp são normalizados para um campo 10cm x 10cm na profundidade de referência de 10cm,

Portanto para este caso $S_c = 1.000$ e $S_p = 1.000$

$$PDP(3cm) = \frac{D(3cm)}{D_m(d_{max})} * 100$$

$$D_m(d_{max}) = \frac{D(3cm) \cdot 100\%}{PDP(3cm)}$$

$$D_m(d_{max}) = \frac{1,5\,cGy \cdot 100}{95}$$

$$D_m(d_{max}) = 1,57894\,cGy$$

Se 1 MU for entregue, então em 3cm será entregue a dose de 1,5 cGy

$D_m(d_{max}) \approx 1,6\,cGy$ //

Portanto, 1 MU entregará 1,6 cGy em d_{max} e portanto $f_{cal} = 1,6\,cGy/MU$.

* O # de MU's será então

($PDP(10cm, 6MV, 10\times10) = 67\%$)
$S_c = S_p = 1$.

$$\#MU = \frac{100\,cGy}{1,6\,\cancel{cGy}/MU \cdot \frac{67}{100}}$$

$$\#MU = \frac{100}{1,6 \cdot 0,67}\,MU$$

$\#MU = 93,28\,MU$

$\#MU \approx 93\,MU$ ///

O # de MU é obtido através da equação

$$\#MU = \frac{Dose\,(d)}{f_{calib} \cdot \frac{PDP}{100} \cdot S_c \cdot S_p \cdot \text{fatores de transmissão (FT)}}$$

Como nenhum acessório é colocado no feixe, FT = 1. Como campo muda de tamanho com relação ao campo de ref, S_p e $S_c \neq 1$.

$$\#MU = \frac{100\,cGy}{1{,}5\,cGy \cdot MU^{-1} \cdot \frac{66}{100} \cdot 0{,}967 \cdot 0{,}974}$$

$\#MU = 107{,}246\ MU \rightarrow \#MU \approx 107\ MU$.

Conside feixe calibrado nas condições de referência padrão de 6MV. Calcule a cGy/MU entregue na profundidade de 10cm para um campo 5cm x 5cm com uma SSD extendida de 110cm, assumindo que a PDP a 10cm continua sendo 66% p/ a SSD extendida e $S_c = 0{,}951$ e $S_p = 0{,}954$

As condições de referência padrão são 1cGy/MU em d_{max} p/ campo $10 \times 10\,cm^2$ e SSD = 100cm na água.

Como o tamanho de campo é diferente do campo de referência, é necessário utilizar o fator de correção Sc e Sp.

- Como a PDP a 10cm p/ SSD = 110cm continuou sendo 66%.

↳ é necessário corrigir apenas a dose em D_{max} devido as mudanças na SSD, para adequar o fator de calibração para a SSD extendida

→ Semelhantemente ao realizado no exercício de superfícies irregulares,

\# Um paciente é tratado com um campo de fótons de 6 MV com 100 cGy na profundidade de 8 cm, utilizando um tamanho de campo 10 cm x 10 cm utilizando a técnica de SSD, onde a PDP em 8 cm é 74.3%. $D_0' = 1\,cGy/MU$; $d_0 = d_{max} = 1.5\,cm$; $SSD_0 = 100\,cm$, $r_0 = 10\,cm$.

a) Qual o # de MU que será entregue nesse tratamento?

$$\# MU = \frac{D(d)}{D_0' \cdot PDP_N(d, r, SSD) \cdot S_c(r_c) \cdot S_p(r_{d_0}) \left(\frac{SSD_0 + d_0}{SSD + d_0}\right)^2}$$

- nas condições de referência, $S_{c,p} = 1$; portanto

$$\# MU = \frac{100\,cGy}{1\,cGy \cdot MU^{-1} \cdot \frac{74.3}{100} \cdot 1 \cdot \cancel{\left(\frac{100 + 1.5}{100 + 1.5}\right)^2} 1}$$

$\# MU = 134,589\,MU$

$\# MU \approx 135\,MU$ ///

* Supondo que a SSD mude para 115 cm, mantendo o tamanho de campo 10 cm x 10 cm na superfície, qual o número de MU será necessário para este novo setup?

Como o tamanho de campo na superfície continua sendo 10 cm x 10 cm, o tamanho de campo no isocentro (SSD = 100 cm) será diferente para que a 115 cm tenha lado 10 cm.

Utilizando semelhança de triângulos para determinar o tamanho de campo no isocentro, temos:

Portanto o # de MU será

$$\#MU = \frac{D(d)}{D_0' \cdot S_c(r_c) \cdot S_p(rd_0) \cdot \frac{PDP_2}{100} \cdot \left(\frac{SSD_0 + dm}{SSD + dm}\right)^2}$$

corrige o fator de calibração em Dmax para SSD ≠ SSD_0

$$\#MU = \frac{100\, cGy}{1\, cGy \cdot MU^{-1} \cdot 0{,}995 \cdot 0{,}755 \cdot \left(\frac{100 + 1{,}5}{115 + 1.5}\right)^2}$$

$$\#MU = 175{,}368\ MU$$

$$\#MU \approx 175\ MU$$

c) Resolva o problema apresentado no item (b) utilizando o método da TMR;

O número de MU utilizando a técnica de TMR é dado por.

$$\#MU = \frac{D(d)}{D_0' \cdot S_c(r_c) \cdot S_p(r_d) \cdot TMR(d, rd) \cdot \left(\frac{SSD_0 + d_0}{SPD}\right)^2}$$

onde r_c é o tamanho de campo no isocentro, r_d é o tamanho de campo na profundidade d, SPD é a distância do ponto de cálculo até a fonte;

O termo $\left(\frac{SSD_0 + d_0}{SPD}\right)^2$ serve para corrigir o fator de calibração pela IQD devido às diferenças de Dmax considerando diferentes Setups.

$$Y_0 = a_0 + \frac{Y_1 - Y_0}{x_1 - x_0} x_0$$

$$a = Y_0 - \frac{Y_1 - Y_0}{x_1 - x_0} . x_0$$

$$Y = Y_0 - \frac{Y_1 - Y_0}{x_1 - x_0} x_0 + \frac{Y_1 - Y_0}{x_1 - x_0} x$$

$$\Rightarrow Y = Y_0 + \frac{Y_1 - Y_0}{x_1 - x_0}(x - x_0)$$

Portanto, para $x = 10{,}7$ temos:

$$Y = 0{,}830 + \frac{0{,}837 - 0{,}830}{11 - 10}(10{,}7 - 10)$$

$$Y = 0{,}8349$$

$\Rightarrow$ portanto a TMR (8cm, rd = 10,7cm) $\approx$ 0,835

* A SPD é a distância do ponto até a fonte,

Portanto $SPD = SSD + d = 115 + 8 = 123\,cm$

$d_0 = d_{max} = 1{,}5$ p/ feixes de 6MV

Portanto o # de MU utilizando a técnica da TMR, que é independente da SSD, será:

$$\#MU = \frac{D(d = 8cm)}{D_0' \cdot S_c(r_c = 8{,}7cm) \cdot S_p(r_d = 10{,}7cm) \cdot TMR(d = 8cm, r_d = 10{,}7cm) \cdot \left(\frac{SSD_0 + d_0}{SPD}\right)^2}$$

$$\#MU = \frac{100\,cGy}{1\,cGy/MU \cdot 0{,}995 \cdot 1{,}003 \cdot 0{,}835 \cdot \left(\frac{100 + 1{,}5}{123}\right)^2}$$

$$\#MU = 176{,}225$$

$\Rightarrow \#MU \approx 176\,MU$

diferença de 1MU entre os métodos.

$$MU_1 \cdot S_{c,p}^{1} \cdot TMR_1 = MU_2 \cdot S_{c,p}^{2} \cdot TMR_2$$

$$MU_2 = \frac{S_{c,p}^{1} \cdot TMR_1}{S_{c,p}^{2} \cdot TMR_2} \cdot MU_1$$

$$MU_2 = \frac{1 \cdot 0,782}{0,889 \cdot 0,747} \cdot 124$$

$MU_2 = 146,179$

$MU_2 \approx 146$ MU.

\# Um médico deseja tratar uma lesão a 10cm de Profundidade com um feixe de fótons de 6MV utilizando um tamanho de campo 10cm x 10cm. Foi então prescrito uma dose de 180cGy na isodose de 90%. Calcule as MU's necessárias para um setup SSD = 100cm ($D_0' = 1cGy/MU$, SSD=100 r = 10cm , $d_0 = d_{max}$)

Ao prescrever na Isodose de 100%, a dose na profundidade que deseja-se tratar será igual à dose prescrita!

Ao prescrever em uma curva, esta curva passa a receber a dose prescrita e a Isodose de 100% passa a ter uma dose maior que a de prescrição.

* Se fosse prescrito na de 100%, o # de MU seria

$$MU = \frac{180cGy}{1cGy/MU \cdot 0,67}$$

$MU = 268,66$

$\#MU \approx 269$ MU

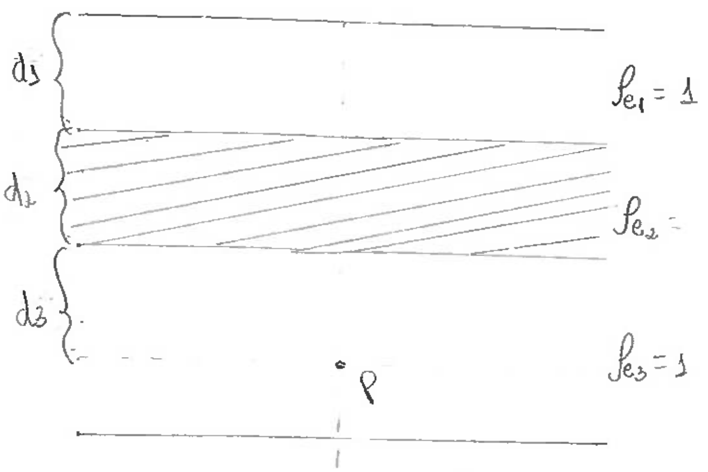
Como foi prescrito na curva de 90%

$$\#MU = \frac{269}{0,9} \approx 298,89 MU$$

$\#MU \approx 299$ MU

Considere o setup abaixo onde será utilizado um campo AP para tratar uma profundidade em um meio Heterogênio, onde $d_1 = d_2 = d_3 = 5cm$. O BEV do campo 16cm x 12cm é apresentado na figura abaixo, onde o campo possui uma parte bloqueada, Será utilizado um feixe de fótons de 6MV, calibrado para entregar 1 MU/cGy em $d_{max} = 1.5cm$, SSD = 100cm, r = 10cm x 10cm. Encontre o total de MU's necessários para entregar 2Gy no ponto P que está localizado no isocentro do feixe, se a densidade eletrônica do meio intermediário é a mesma da água

Tamanho de Campo	S_c	S_p	TMR					
			d = 11cm	d = 12cm	d = 14cm	d = 15cm	d = 16cm	d = 17cm
16x16	1.009	1.018	0.786	0.761	0.711	0.688	0.665	0.641
14x14	1.006	1.012	0.779	0.754	0.729	0.680	0.656	0.632
12x12	1.003	1.006	0.770	0.744	0.693	0.667	0.643	0.619



Para o caso em que o meio intermediário tenha a mesma densidade eletrônica da água, então

$\rho_{e_2} = 1$, portanto os cálculos podem ser feitos considerando o meio homogênio de água.

A MU será

$$\# MU = \frac{D(d)}{D_0' \cdot S_c(r_c) \cdot S_p(r_d) \cdot TMR(d, r_d) \cdot \left(\frac{SSD_0 + d_0}{SPD}\right)^2}$$

Dados:

- $S_c(r_c = 14\,cm) = 1{,}006$ $\quad d = d_1 + d_2 + d_3 = 15\,cm$

$S_p(r_d = 12\,cm) = 1{,}006$ $\quad TMR(d = 15\,cm, r_d = 12\,cm) = 0{,}667$

$SPD = SAD = SSD_0 = 100\,cm$, $\quad d_0 = d_{max} = 1{,}5\,cm$,

Portanto a MU será

$$\# MU = \frac{200\,cGy}{1\,cGy/MU \cdot 1{,}006 \cdot 1{,}006 \cdot 0{,}667 \cdot \left(\frac{100 + 1{,}5}{100}\right)^2}$$

$$\# MU = 287{,}59\ MU$$

$$\# MU \approx \underline{\underline{288\ MU}}$$

b) Determine a MU, para o caso em que a densidade eletrônica do meio é 1,25 em relação a água

Em meios heterogêneos, a profundidade onde os fatores serão definidos será a profundidade efetiva, dada por

$$d_{eff} = \rho_{e1} \cdot d_1 + \rho_{e2} \cdot d_2 + \rho_{e3} \cdot d_3$$

$$d_{eff} = 1 \cdot d_1 + 1{,}25\, d_2 + 1 \cdot d_3$$

Como $d_1 = d_2 = d_3 = d_0$

$$d_{eff} = 3{,}25\, d_0 = 3{,}25 \cdot 5$$

$$d_{eff} = 16{,}25 \approx 16{,}3\,cm$$

Refazendo o cálculo utilizando a TMR p/ profundidade efetiva,

$$\#MU = \frac{200\,cGy}{1\,cGy/MU \quad 1{,}006 \cdot 1{,}006 \cdot 0{,}687 \cdot 1{,}03022}$$

$$\#MU = 301{,}13$$

$$\#MU \approx 301$$

→ muda pois usa menos arredondamentos nos cálculos.

c) Calcule as MU's assumindo agora que a densidade eletrônica do meio intermediário é de 0,25 a densidade eletrônica da água.

* Obs: como os cálculos são baseados nos dados obtidos em medidas realizadas na água, a densidade eletrônica é normalizada para a água, e portanto os demais densidades eletrônicas são fornecidas em relação a densidade eletrônica da água.

* A nova profundidade efetiva será então

$$d_{eff} = \rho_{e1} \cdot d_1 + \rho_{e2} \cdot d_2 + \rho_{e3} \cdot d_3$$ onde $d_1 = d_2 = d_3 = d_0 = 5cm$

$$d_{ef} = 1 \cdot d_0 + 0{,}25 \cdot d_0 + 1\,d_0$$

$$d_{eff} = 2{,}25 d_0$$ → $d_{eff} = 11{,}25cm$

→ Determinando a TMR para um campo 12cm x 12cm na profundidade de 11,25cm, temos:

Para um campo $(12 \times 12)cm^2$,

$TMR(d=11cm) = 0{,}770$ e $TMR(d=12\,cm) = 0{,}744$

* Um tratamento de uma única fração utilizando Cobalto-60 requer um tempo de 5 min para entregar a dose sem considerar uma correção do tempo de 26 s. Qual o tempo total necessário para entregar a fração?

O tempo de correção é utilizado para considerar a fração de tempo que a blindagem é removida e a fonte fica exposta, portanto

tempo total = 5 min e 26 s.

\# A dose de 250cGy é prescrita a 5cm de profundidade com a técnica de SSD, utilizando um campo 16cm x 12cm. Determine o número de MU sabido que o equipamento está calibrado nas condições de referência padrão!

- O campo equivalente quadrado:

$$r_c = \frac{2(16 \times 12)}{16 + 12} \quad r_c = 13,7$$

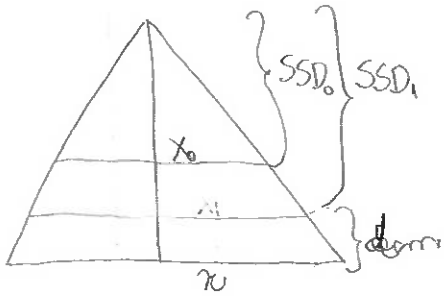
- $S_{c,p}(r_c = 13,7) = 1,023$
- PDP ($d = 5cm$) = 0,877

$$\#MU = \frac{250cGy}{1cGy \cdot 1,023 \cdot 0,877}$$

$$\#MU = 278,6537$$

$$\#MU \approx 279$$

Para o comprimento



$$\frac{x_0}{SSD_0} = \frac{x}{SSD_1+d} \qquad x = \left(\frac{SSD_1+d}{SSD_0}\right)\cdot x_0$$

$$Y = \left(\frac{SSD_1+d}{SSD_0}\right)\cdot Y_0$$

sendo $x_0 = 4\,cm$ e $Y_0 = 30\,cm$.

$$x = \left(\frac{115+5}{100}\right)\cdot 4 = 4{,}8\,cm \qquad Y = \left(\frac{115+5}{100}\right)\cdot 30 = 36$$

- Portanto o tamanho de campo na profundidade é $36\,cm \times 4{,}8\,cm$

→ determinando o lado do campo quadrado equivalente, temos

$$r_d = \frac{2(36\cdot 4{,}8)}{36+4{,}8} = 8{,}47059$$

$$r_d \cong 8{,}5$$

→ A tabela fornece o $S_p(r_d = 8{,}5) = 0{,}996$.

→ A TMR depende da profundidade $d = 5\,cm$ e do tamanho de campo na profundidade $r_d = 8{,}5\,cm$

Os dados fornecidos para a $TMR(d = 5\,cm, r_d = 8{,}5\,cm) = 0{,}921$

→ A SPD será $115 + 5 = 120\,cm$

O valor de r utilizado para o S_p irá mudar em relação ao item (a) pois agora precisa ser definido na superfície e não na profundidade

$$x = \frac{SSD}{SSD_0} \cdot x_0 \quad e \quad Y = \frac{SSD}{SSD_0} \cdot Y_0$$

$$x = \frac{115}{100} \cdot 4 = 4{,}6 \text{ cm} \quad e \quad Y = \frac{115}{100} \cdot 30 = 34{,}5$$

→ o lado do campo quadrado equivalente será

$$r_{d_s} = \frac{2(34{,}5 \cdot 4{,}6)}{(34{,}5 + 4{,}6)} = 8{,}1176 \text{ cm}$$

$$r_{d_s} \approx 8{,}1 \text{ cm}.$$

→ OBS: A PDP fornecida foi para um tamanho de campo na superfície de 7,1 cm, na SSD de 100 cm e d = 5 cm.

O fator Maynord é utilizado para corrigir a PDP para diferentes SSD's na mesma profundidade e para o mesmo tamanho de campo na superfície!

Para considerações em diferentes tamanhos de campo, relacionados entre si através da proporcionalidade, a correção da PDP é feita com respeito à variação da Dose em D_{max} devido ao IQD.

* Qual é a penumbra geométrica (P) dado que o tamanho da fonte é de 2cm, a SSD é 100 cm e a distância da fonte ao colimador (SCD) é de 56 cm, para os seguintes casos:

a) A Penumbra geométrica na Superfície

A penumbra geométrica é dada pela seguinte equação.

$$P_d = \frac{s\,(SSD + d - SCD)}{SCD}$$

onde s é o diâmetro da fonte, d é a profundidade a partir da superfície e SCD é a distância da fonte até a parte mais distal do colimador

; A penumbra na superfície, ocorre em $d = 0$,

$S = 2cm$

$d = 0$

$SSD = 100$

$SCD = 56$

$$P_d = \frac{2(100 - 56)}{56}$$

$$P_d = 1,5714$$

$P_d \approx 1,6\ cm$ //

b) O que acontece com a penumbra na profundidade de 10cm?.

agora $d = 10$,

$$P_d = \frac{2\,(100 + 10 - 56)}{56}$$

$$P_d = 1,929$$

$P_d \approx 1,9\ cm$

a Penumbra geométrica aumenta com a profundidade caso a SSD e a SCD se mantenham as mesmas

Qual é o fator de transmissão do filtro se o output sem o filtro é 222cG/MU e o output com o filtro é 125cG/MU no mesmo ponto?

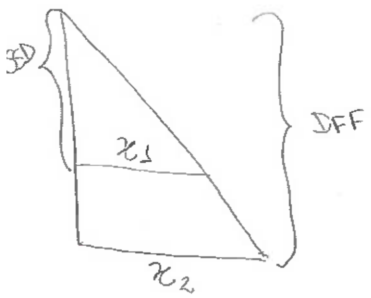
O fator filtro é dado pela razão do output do campo filtrado pelo output do campo aberto, no mesmo ponto de medida

Portanto

$$WF = \frac{\text{Output campo filtrado}}{\text{Output campo sem filtro}}$$

$$WF = \frac{125 \cancel{cGy} \cdot \cancel{MU^{-1}}}{222 \cancel{cGy} \cdot \cancel{MU^{-1}}} \rightarrow WF = 0,563$$

* Um objeto que mede 4 cm é colocado na superfície de um paciente que está a 100 cm da fonte. A imagem deste objeto na radiografia mede 5.4 cm. Qual é a distância da fonte ao filme?



$$\frac{x_1}{SSD} = \frac{x_2}{DFF}$$

$$DFF = \frac{x_2}{x_1} \cdot SSD$$

$$DFF = \frac{5,4}{4,0} \cdot 100$$

$$DFF = 135\,cm$$

Portanto, a distância da fonte ao filme é de 135 cm

33

Calcule o ângulo da tangente lateral (tangente externa) para um tratamento de mama se a tangente interna está com um ângulo de Gantry de 56° e um campo simétrico de 10 cm de largura e 18 cm de comprimento na SAD de 100 cm é utilizado

Quero descobrir α

$$tg\,\alpha = \frac{\frac{w}{2}}{SAD}$$

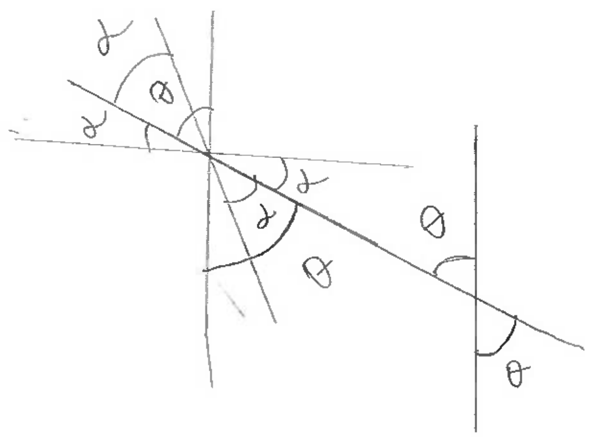
$$\alpha = tg^{-1}\left(\frac{w}{2} \cdot \frac{1}{SAD}\right)$$

$$\alpha = tg^{-1}\left(\frac{10}{2} \cdot \frac{1}{100}\right)$$

$$\alpha = 2{,}86°$$

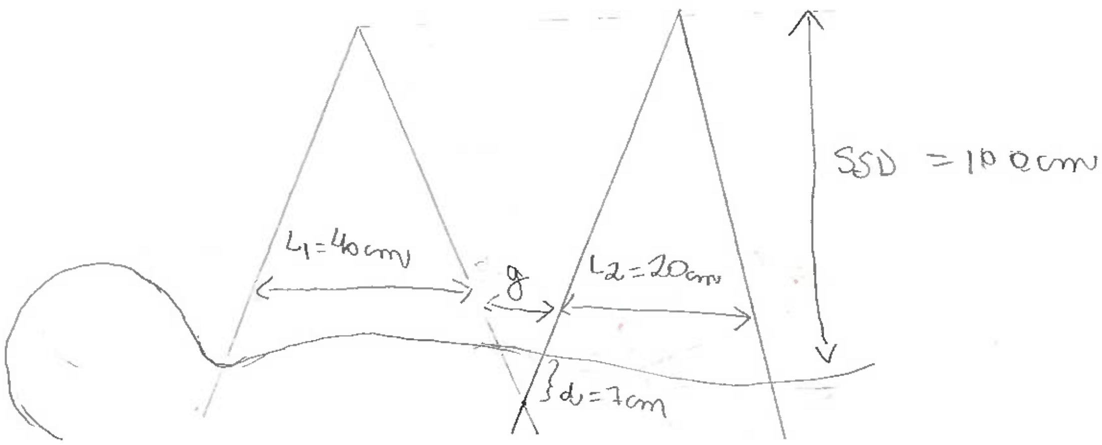
$$\theta = 56° + 180° - 2\,(2{,}86°)$$

$$\theta = 230{,}28°$$



34

Para um tratamento de neuroeixo, utilizando um campo para coluna cervical e torácica com comprimento de 40 cm e um campo na transição torácica e coluna lombar com comprimento de 20 cm // apresentado no esquema abaixo:



a) Dado que os campos possuem abertura simétrica, qual o tamanho do gap na superfície para que o ponto de encontro esteja a 10 cm de profundidade.

Como demonstrado no ~~em~~ exercício anterior, o gap na superfície é dado por:

$$g = \left(\frac{d}{SSD}\right)\left(\frac{L_1}{2} + \frac{L_2}{2}\right)$$

$$g = \left(\frac{7}{100}\right)\left[20 + 10\right]$$

$$g = 2,1 \text{ cm.}$$

Portanto para esta configuração será necessário um gap na superfície tendo 2,1 cm de comprimento.

Se um acelerador linear tem um output de 1cGy/MU p/ SSD de 100 cm, qual será o output para na SSD de 120 cm.

Normalmente, o output é definido em d_{max}, de modo que a variação com a IQD considera a distância de d_{max} até a fonte. Porém o exercício fornece o output na SSD, portanto a profundidade $d = 0$.

Pela IQD, temos $\dot{D}_1 \cdot SSD_1^2 = \dot{D}_2 \cdot SSD_2^2$

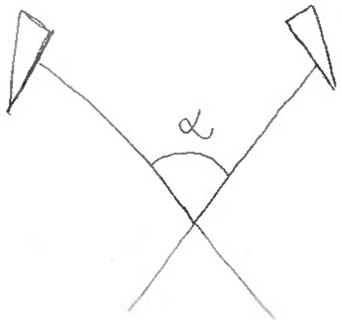
$$\dot{D}_2 = \left(\frac{SSD_1}{SSD_2}\right)^2 \cdot \dot{D}_1 = \left(\frac{100}{120}\right)^2 \cdot 1 = 0,69 \text{ cGy/MU}$$

Dado um feixe de fótons atravessando um tecido pulmonar sadio qual o aumento de dose aproximado no tecido após o pulmão caso o feixe de fótons de 10 MV atravesse 5 cm de pulmão?

O aumento de dose nos tecidos além do pulmão aumentam em 2% para cada centímetro atravessado p/ 10MV

Portanto haverá um aumento de 10% na dose.

Um paciente tem um sarcoma de tecido mole superficial e foi decidido que o tratamento irá utilizar um par de filtros orientados com um ângulo de hinge de 60°. Qual o ângulo ideal dos filtro utilizado no par de filtro?



A equação para encontrar o ângulo ideal do filtro é

$$\theta = \frac{180 - \text{Hinge}}{2}$$

$$\theta = \frac{180 - 60}{2} \rightarrow \theta = 60°$$

Portanto o ângulo ideal do filtro a ser utilizado afim de uniformizar a dose nas regiões de ponto quente é de 60°

* Um feixe de elétrons será utilizado para tratar um tumor cuja profundidade mais distal é de 4,8cm. Assumindo que não há estruturas críticas abaixo do tumor, qual a energia deve ser utilizada.

Normalmente, o tumor deve ser coberto pela linha de Isodose de 90% (Isso significa que 90% da dose deve cobrir todo o alvo). Portanto, deve-se definir a profundidade distal da isodose de 90% e avaliar se esta profundidade irá cobrir todo o alvo,

Portanto, o objetivo do exercício é definir qual energia fornece um R_{90} capaz de cobrir a profundidade de 4,8cm

Quão profundo será o alcance de um feixe de elétrons de 6 MeV no pulmão se antes tiver 1 cm de tecido mole, 0.5 cm de osso compacto e então 10 cm de pulmão?

A profundidade de alcance de um feixe de elétrons é definida como alcance prático e varia com a energia do feixe de elétrons.

Uma estimativa do R_p é dada por

$$R_p(cm) \sim \frac{1}{2} E(MeV)$$

; Portanto podemos estimar o alcance para o feixe de 6 MeV, sendo

$$R_p \sim \frac{1}{2} \cdot 6 \rightarrow R_p \sim 3\,cm \text{ na água},$$

Para considerar o alcance em diferentes meios, deve-se multiplicar a distância percorrida pela densidade relativa do meio, o que forma a profundidade efetiva

Densidades relativas:

osso compacto = 1,6
osso esponjoso = 1.1
Pulmão = 0.2
água = 1

* Precisamos determinar a profundidade de pulmão que o elétron irá atravessar de modo que a soma da profundidade efetiva ao atravessar os três meios seja igual a 3.

Sabendo que a densidade eletrônica do tecido mole é aproximadamente da água temos:

$$d_{eff} = \rho_{ag} \cdot d_{ag} + \rho_{osso} \cdot d_{osso} + \rho_{pulmão} \cdot d_{pul}$$

$$3cm = 1 \cdot 1cm + 1,6 \cdot 0,5\,cm + 0,2 \cdot d_{pul}$$

$$0,2 \cdot d_{pul} = 3 - 1 - 0,8$$

$$d_{pul} = \frac{1,2}{0,2}$$

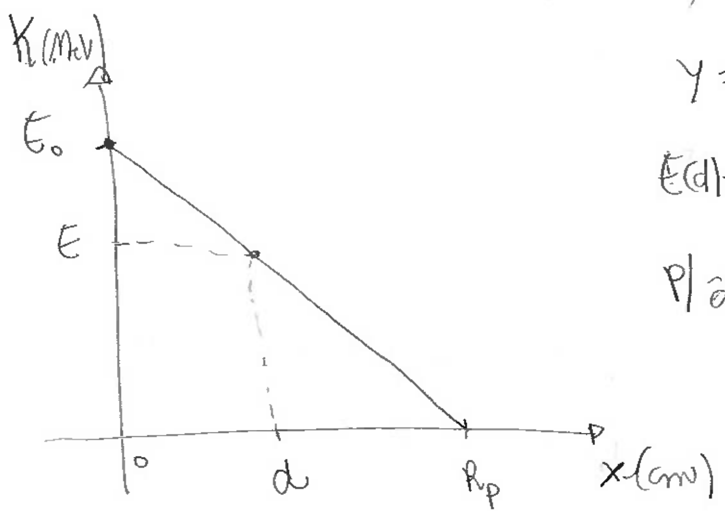
$$\rightarrow d_{pul} = 6\,cm$$

Portanto o feixe terá um alcance de 6 cm de pulmão! percorrendo uma distância nominal de 7.5 cm.

ele interagir com um elétron presente ao longo de seu caminho e ser espalhado para outra direção não fazendo mais parte da fluência de energia em uma determinada profundidade (processo chamado de: Atenuação!!!) He He He

• Assumindo que a perda de energia ao longo da profundidade ocorre de maneira linear, podemos utilizar o método de interpolação para uma equação linear para determinar a energia em uma determinada profundidade!

Sabendo que imediatamente na superfície, em $d = 0$, a energia é igual a energia inicial dos elétrons incidentes, e como a profundidade R_p é definida como o alcance prático do feixe, assumindo que a partir dessa profundidade não há fluência de elétrons, ou seja, o elétron perde toda sua energia de modo que em R_p, $E = 0$, temos então.



$$Y = a + bX,$$

$$E(d) = a + b \cdot d.$$

$$P/\ d = 0, \quad E = E_0$$

$$P/\ d = R_P, \quad E = 0$$

$$b = \left(\frac{Y - Y_0}{x - x_0}\right) \rightarrow b = \frac{0 - E_0}{R_P - 0} \quad b = \frac{-E_0}{R_P}$$

39

Um médico deseja tratar uma profundidade de 3.5 cm com elétrons, porém deseja evitar uma estrutura crítica localizada a 6.5 cm de profundidade. Qual energia de elétrons poderia ser utilizada uma vez que as energias de 6, 9, 12 e 15 MeV podem ser utilizadas?

O ideal é escolher uma energia que forneça boa cobertura até à profundidade de 3,5cm e que tenha um alcance prático em uma profundidade inferior a 6,5cm.

Normalmente, assume-se que uma boa cobertura quando todo o alvo esteja coberto com no mínimo 90% da dose,

Utilizando a estimativa do R_{90} para determinar a energia que entregará 90% da dose em 3.5 cm, temos

$R_{90} \sim \frac{1}{3.3} E(MeV)$ $\longrightarrow$ outra comum é $R_{90} \sim \frac{1}{3,2} MeV$.

$E \sim 3,3 \cdot 3,5$ Avaliando o R_p p/ $E = 12 MeV$

$E \sim 11,55 MeV$,

$R_p = \frac{1}{2} 12 = 6cm$.

Portanto a energia de 12 MeV é suficiente para tratar $d = 3.5 cm$, com 90% da dose poupando OAR's na profundidade acima de 6cm.

40

Como a PDP é dada por

$$PDP_d = \frac{D_d}{D_m} \times 100,$$ a Dose na profundidade d será

$$D_d = \frac{P.D.P. \cdot D_m}{100},$$ substituindo D_m pelo valor obtido em ✱, temos.

$$\dot{D}_d = \frac{64,8 \cdot 114 \text{ cGy/min}}{100}$$

$$\dot{D}_d = 73,87 \text{ cGy/min}.$$

⇝ Como deseja-se entregar 200 cGy na profundidade.

⇝ fazendo uma regra de 3, temos

73,9 cGy ⟶ 1 min

200 cGy —— t

$$t = \frac{200}{73,9} \approx \underline{2,7 \text{ min}}$$

Portanto levará 2,7 min para entregar 200cGy na profundidade de 5cm.

Determine o tempo necessário para entregar 200 cGy com um feixe de ^{60}Co, no isocentro, que é definido na SAD = 80 cm, colocado na profundidade de 10 cm, para um tamanho de campo 6 cm x 12 cm no isocentro, dado que a taxa de dose no ar livre é de 120 cGy/min na SAD de 80 cm e a TAR ($d = 10$ cm, $r_d = 8$ cm) = 0,681

O lado do campo quadrado equivalente é dado por:

$$r_d = \frac{2(x \cdot y)}{(x+y)} \quad r_d = \frac{2(6 \cdot 12)}{(6+12)} = 8 \text{ cm}$$

a TAR p/ $d = 10$ cm e $r_d = 8$ cm é 0,681, (dado)

Sabendo que a $TAR(d, r_d) = \frac{D(d)}{D_{ar}(d)}$, e que deseja-se entregar $D(d) = 200$ cGy, temos que:

$$D_{ar}(d) = \frac{200}{0,681} = 293,7 \text{ cGy}.$$

Como a taxa de dose no ar livre p/ SAD = 80 cm é 120 cGy/min e a profundidade d está c/ a mesma SAD, o tempo será de

$$t = \frac{293,7}{120} \Rightarrow t \cong 2,45 \text{ minutos!}$$

Foi prescrita uma dose de 400 cGy no isocentro, que está localizado no meio do DAP (distância ântero-Posterior) em uma profundidade de 10 cm onde serão utilizados dois campos paralelos opostos AP/PA, igualmente "pesados", ou seja ambos com o mesmo peso, utilizando um feixe de fótons de 15 MV, O colimador é configurado formando um campo 6 cm x 12 cm e nenhum bloco ou MLC é utilizado.

Dado que as condições de referência e os dados dosimétricos são:

$\boxed{\text{OUTPUT}}$ → 1.0 cGy/MU em d_{max}; SAD = 100 cm; Campo 10 cm x 10 cm

Parâmetro	$6\times6\,cm^2$	$8\times8\,cm^2$	$10\times10\,cm^2$	$12\times12\,cm^2$
Sc	0.975	0.987	1.000	1.007
Sp	0.977	0.990	1.000	1.009
TMR (^{d}3 cm)	1.000	1.000	1.000	1.000
TMR (^{d}10 cm)	0.863	0.871	0.876	0.881
TMR (^{d}20 cm)	0.648	0.661	0.671	0.683

a) Quantas unidades monitoras serão necessárias para cada feixe?

Esta técnica utiliza a SAD, e é necessario obter os valores de TMR para o tamanho de campo na profundidade de interesse.

(2) Quanto ao fator de calibração, foi definido pelo enunciado que o fator de calibração foi determinado através de uma condição de referência que utiliza a técnica SAD, Portanto, a distância da profundidade de calibração até a fonte é → SCD = SAD = 100 cm.

(3) O cálculo de MU inclui um termo baseado com o IQD, dado por $\left(\frac{SCD}{SPD}\right)^2$ para corrigir o fator de calibração com base na diferença das condições de referência para o qual as MUs serão determinadas. Como se trata da técnica isocêntrica, A SPD = SAD = 100 cm, portanto esse fator será igual a 1

(4) Como nenhuma colimação terciária é utilizada, o tamanho de campo formado pelo colimador será utilizado para determinar tanto o S_c como a TMR e o S_p.
Como se trata da tecnica isocêntrica, o tamanho de campo projetado na profundidade será igual ao valor nominal para a abertura do colimador uma vez que os colimadores são configurados para fornecer esta abertura na SAD

(5) Como os fatores dosimétricos são determinados para campos quadrados, é necessário determinar o campo quadrado equivalente para o campo retangular

Um paciente será tratado com um feixe de fótons de 6MV, a uma distância estendida, com a SSD de 135 cm. Comparado à PDP estabelecida na SSD de 100cm, o que ocorrerá com a PDP na profundidade de 6cm, e qual será a diferença percentual da PDP com a SSD estendida comparada à PDP com SSD padrão de 100 cm

Uma aproximação para a PDP devido às mudanças na SSD que funciona bem em casos onde o tamanho de campo não é muito grande é através do fator de Mayneord.

Este fator não considera as contribuições do espalhamento causadas devido à mudanças na SSD.

O fator é dado por

$$F = \left(\frac{SSD_2 + d_{max}}{SSD_1 + d_{max}}\right)^2 \cdot \left(\frac{SSD_1 + d}{SSD_2 + d}\right)^2$$

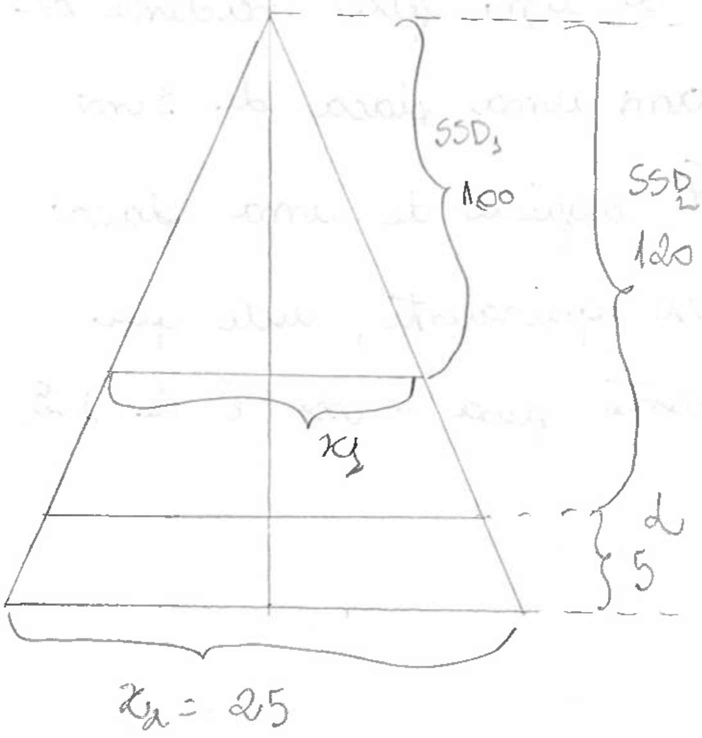
de modo que

$$PDP_2(d, r, SSD_2) = F \cdot PDP_1(d, r, SSD_1)$$

onde d é a profundidade onde deseja-se determinar a PDP e d_{max} é a profundidade de dose máxima onde a PDP é normalizada.

Sabendo que d_{max} para um feixe de 6MV é $\approx 1{,}5$ cm e $d = 6$ cm, o fator F será

(i) Utilizando semelhança de triângulos



$$\frac{SSD_1}{x_1} = \frac{SSD_2 + d}{x_2}$$

$$x_1 \cdot (SSD_2 + d) = x_2 \cdot SSD_1$$

$$x_1 = \left(\frac{SSD_2}{SSD_1 + d}\right) \cdot x_2$$

$$x_1 = \left(\frac{100}{120+5}\right) \cdot 25$$

$$x_1 = 20\,cm$$

Como se trata de um campo quadrado, deverá ser configurado um campo 20 cm x 20 cm!

\# Qual é a energia de elétrons mais adequada para um tratamento com um campo direto em uma mastectomia com uma profundidade distal de 3.75 cm, no caso em que será prescrito para cobrir com a isodose de 90%?

Existem diversas aproximações para o alcance da curva de 90%, ou seja, R_{90} → sendo uma:

$R_{90}(cm) \sim \frac{1}{3.3} \cdot E\,(MeV)$, porém já vi c/o fator $\frac{1}{3,2}$ e $\frac{1}{4}$.

→ Portanto, obtendo a energia de modo que $R_{90} \simeq 3,75$

$E\,(MeV) = 3,3 \cdot 3,75$

$E\,(MeV) = 12,375\ MeV$ → portanto 12 MeV seria uma boa opção.

\# Quantas unidades monitoras são necessárias para entregar 400cGy na curva de isodose de 85% com um feixe de elétrons de 9 MeV utilizando um bloco de colimação (cutout) de 10 cm x 7cm dentro de um cone de 15 cm x 15 cm na SSD de 100 cm? O fator de calibração é de 1.0 cGy/MU em d_{max} para um cutout de 10cm x 10cm dentro de um cone de 10 cm x 10cm na SSD de 100 cm, e o fator medido para o cone e o cutout utilizados no tratamento na SSD de 100 cm é 1.009

As MU's para os feixes de elétrons é dado por

$$\# MU = \frac{Dose}{D_{cal} \cdot \frac{PDP}{100} \cdot F_{cone}}$$

, ambos dados para a energia em questão.

Portanto, temos que:

$$\# MU = \frac{400\, cGy}{1{,}0\, cGy/MU \cdot 1{,}009 \cdot 0{,}85} = 466{,}39$$

$$\# MU \approx 466\, MU$$

Onde SSD_{eff} é a SSD efetiva do feixe e $\Delta SSaD$ é a variação entre a SSD fornecida pelo telêmetro, dada pela diferença entre a SSD planejada e a SSD utilizada, ambos apresentados pelo telêmetro.

Aqui tem um pega! O exercício fala que foi planejado com uma SSD de 100 cm, com um bolus fornecendo uma SSD de 99cm! O correto é posicionar o bolus na SSD de 100 cm e pensando assim não haveria diferença na dose entregue! Porém foi planejado na SSD de 99cm no bolus o que então levará a uma diferença na dose entregue!
A variação na SSD é

$$\Delta SSaD = SSD_{fin} - SSD_{in} = 100 - 99 = 1\,cm$$

Portanto o fator IQDE será

$$IQDE = \left(\frac{87}{87+1}\right)^2$$

$$IQDE = \left(\frac{87}{88}\right)^2 \rightarrow IQDE = 0,98$$

Como a correção da Dose será $IQDE \cdot D$
então a dose entrege será 98% da dose planejada tendo uma redução de 2% da dose.