

Torino, 29 de Janeiro de 1949

A George, Jean e André.

Meus amigos !

Recebi hoje o manuscrito e a carta do dia 21 . Amanha procurerei de devolver o manuscrito , mas devo desde já pedir Voces de examinar alguns pontos ^{do trabalho} que me parecem duvidosos . O calculo do " mean range " que Voces fazem não é novo : acha se por ex.

no livro do Jannossy , pag. 364 , e tambem numa publicacao anterior do Janossy (que André poderia talvez achar entre meus livros, fasciculo ~~encadernado~~ em cor vermelha) . Naturalmente, seja Janossy, seja eu, tivemos a idea de achar para os showers penetrantes uma formula analoga aquella de Gross ~~XXXX~~ e de justificar em alguma maneira a applicação da lei exponencial .

Veja tambem Rossi, Acad. Phys. 1948, p. 564

(penso que falei disso com Leal Ferreira ou com Saraiva) .
Nova é a consideração de devidade do ar em loco.

e em Copenhagen em Dec. 1947

[suppondo que nucleos rapidos são tambem produzidos nas colisões]

Uma das duvidas é : suppondo que um nucleon soffre collisioes,

em media , ~~percorrendo~~ uma por cada 55 gr de materia atravessada e cada vez perde 30% ou 50% de sua energia , a distribuição

spectral de nucleos em função de energia poderia variar com a altura e com a inclinação, e a seccão de choque ~~tambem~~ . Somente fazendo uma hypotesi simplifiativa , por ex. aquella proposta na

σ poderia variar muito rapidamente com a energia do nucleon

minha ultima carta a Phys. Rev. (sobre o fator q de reduccão ^{além disso} *[além disso even suppondo que σ varia pouco com a energia]* independente da energia) , temos a conservacao da lei espectral

$dn_N = c' E_N^{-\gamma} dE_N$, e podemos justificar ^{a aproximação com} a lei exponencial. Janossy (e eu)

Rossi

faz o seguinte raciocinio: para profundidades atmosfericas X taes

que $\frac{x}{L} \gg 1$, por ex. $\frac{x}{L} \gg \frac{1}{2}$ a " integrated intensity " (v. B. Rossi,

No manuscrito que recebi
Voces provavelmente se
esqueceram de escrever o factor
2π, que é melhor por
explicitamente.

Rev. Modern Phys. , JULY 1948, pag. 538) é :
$$J_2(x) = \iint I d\omega = 2\pi I(0) \int_0^{\frac{\pi}{2}} \exp(-\frac{x}{l \cos \theta}) \sin \theta d\theta = 2\pi I(0) \left[e^{-\frac{x}{l}} + \frac{x}{l} Ei(-\frac{x}{l}) \right] \sim 2\pi I_0 e^{-\frac{x}{l}} \frac{l}{x}$$

ep. 564 (*)

onde $Ei(\xi)$ indica a funcção "Integrallogarithmus" tabellata por ex; ↑
in Jahnke & Emde. A primeira fórmula é exacta e foi dada pelo Rossi
(p. 564, l. c.) e a segunda é aquella usada pelo Jannossy. $[I(\theta) = I_0 e^{-\frac{x}{l \cos \theta}}]$
 $I(0) = I_0$

Calculo semelhante poderia ser feito para o "fluxo" $J_1(x) = \int I \cos \theta d\omega$
(v. Rossi , p. 538) . Parece me que para um arranjo registrador com
contadores num plano horizontal e , talvez, para o arranjo de Janossy,
deveria se considerar o fluxo $J_1(x)$ no lugar de $J_2(x)$. Os resultados numericos
seriam ligeiramente modificados!

Concordo com a Vossa idea de corrigir as observacoes " dividing
the registered frequency at a certain altitude by the corresponding
air density". Mas ~~espero de poder demonstrar em base aos resultados~~
~~recentes de Cocconi que devemos faze-lo~~ ~~tambem~~ para os showers produ-
zidos no chumbo. (veja quanto segue)
que não *(evidentemente!)*
é uma agua.

Concordo ~~tambem~~ com a denominação " mean range " para a constante

l. Na minha ultima carta a Phys. Rev. adoptei a terminologia de
Rossi " collision thickness " e " absorption thickness ", mas hoje
penso que ~~deveria~~ ~~ser~~ ~~conservada~~ a denominação " collision thickness " ~~deveria~~ ser

$\frac{1}{l} \sim 55 \frac{g}{cm^2}$, e " mean range " ou " apparent absorption thickness " para
a constante l. [by the way , lendo o Rossi, descobri que elle tambem

chega a conclusão de que existe a producao de nucleões , limitandose
porem de considerar os nucleões de pequena energia capazes de gerar
" nuclear disintegrations " (v. pag. 564) .

(*) Evidentemente quando $\frac{x}{l \cos \theta} = y$, temos:
$$J_2(x) = 2\pi I_0 \frac{x}{l} \int_{\frac{x}{l}}^{\infty} e^{-y} \frac{dy}{y^2} = 2\pi I_0 \frac{x}{l} \left\{ \left[-\frac{1}{y} e^{-y} \right] - \int_{\frac{x}{l}}^{\infty} \frac{1}{y} e^{-y} dy \right\} ;$$
 e tambem: $-Ei(-\frac{x}{l}) = \int_{\frac{x}{l}}^{\infty} \frac{e^{-t}}{t} dt$

Para obter a formula de Jannossy, en substituo : $\frac{1}{\cos \theta} = z$; $\frac{x}{l} = k \gg 1$
$$J_2(x) = 2\pi I_0 \int_1^{\infty} e^{-kz} \frac{dz}{z^2} \approx 2\pi I_0 \frac{1}{z_1^2} \left[\int_1^{1+\epsilon} e^{-kz} dz \right]$$
 , onde para $k \gg 10$
é sufficiente escolher: $\epsilon \sim 0.2$
e z_1 entre 1 e $1+\epsilon = 1.2$
se pode ver facilmente a ordem de grandezas do error.

Experiencias de Cocconi : (de um manuscripto que pode consultar rapidamente a Roma)

Em fig. que representa o arranjo , E indica uma camada de contadores ligados de tal maneira que podiasse differenziar os casos quando um se contador ^{do grupo E} participava da coincidencia: $A+B+C+D+1 E$, dos casos quando 2 cont. ou 3 cont. ^{do grupo E} ficavam atingidos (coin. $\sqrt{A+B+C+D+2E}$ e $\sqrt{A+B+C+D+3E}$). Resultados são dados na Tabella. Cocconi considera os showers do primeiro tipo como gerados no Pb e chama- os : " P - showers " .(pensando que sao produzidos por protons).

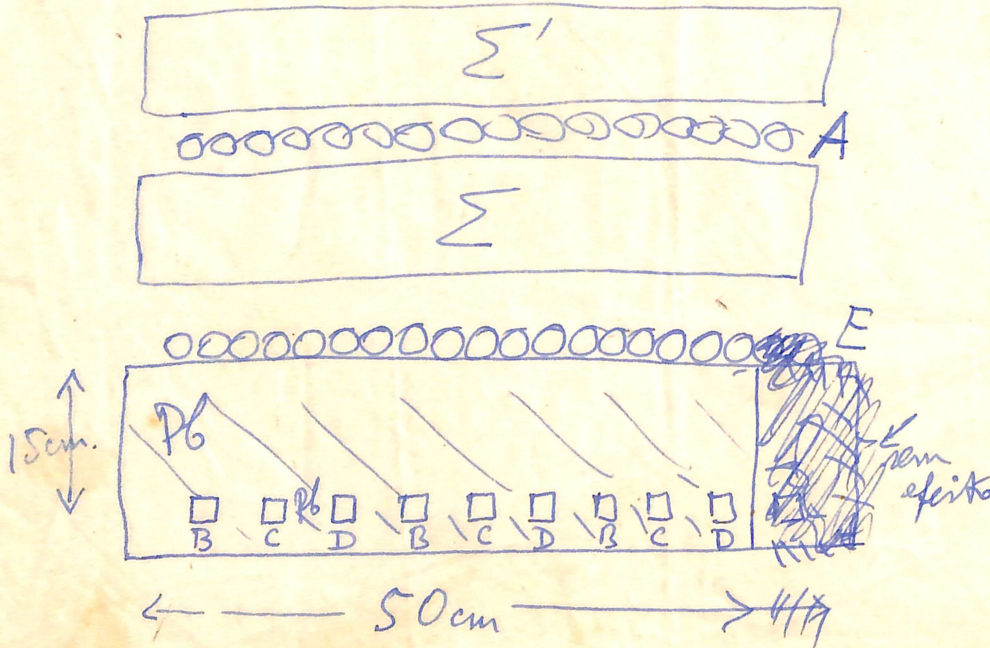
Tabella (Echo Lake, altit. 3260m, 708 gr cm)

	$\Sigma + \Sigma'$	$P_{showers}$ $A+B+C+D+1E$	$A+B+C+D+2E$	$A+B+C+D+3E$	$\frac{A+B+C+D+2E}{A+B+C+D+E}$	$\frac{A+B+C+D+3E}{A+B+C+D+1E}$
	0+0	9.90	2.60	467	0.26	0.47
Pb	115+0	4.95	1.61	6.94	0.32	1.40
Pb	284+0	2.31	0.74	5.52	0.32	2.60
Pb	286+116	1.32	0.545	5.25	0.45	4.00
Fe	200+0	2.72	0.68	6.50	0.25	2.40
Fe	200+200	1.18	0.48	5.38	0.40	4.35
C	46+0	6.41	1.91	8.07	0.30	1.26
C	46+51	3.85	1.65	10.08	0.43	2.30

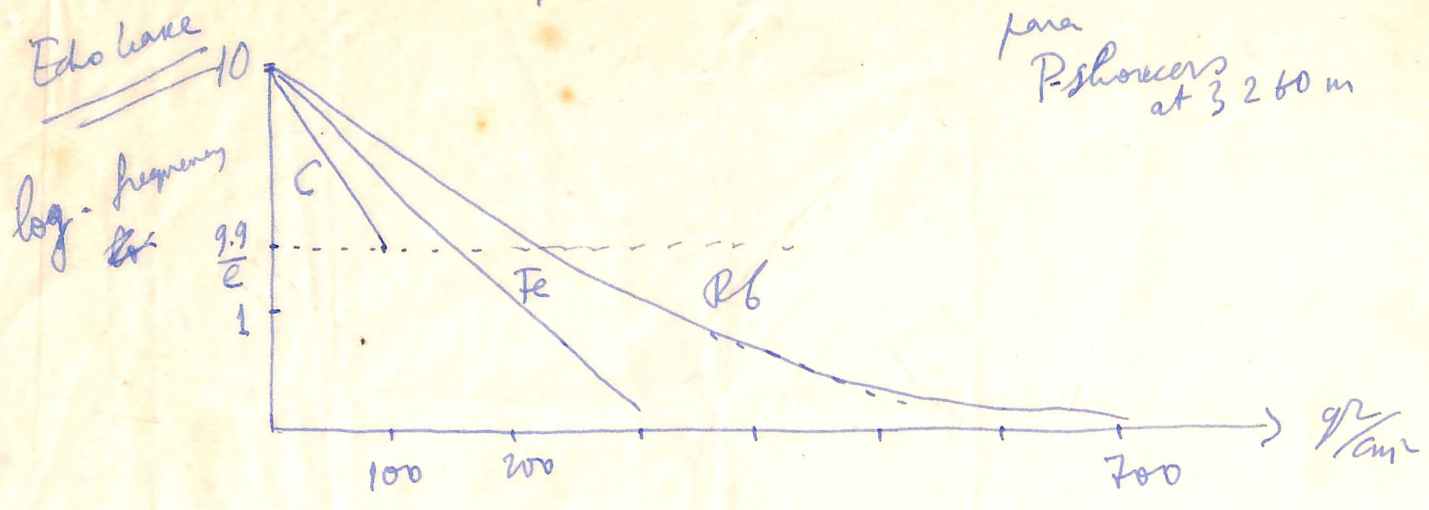
hourly rates

(Ithaca, atmsh. depth 1007 gr cm)

	0+0	1.04	0.26	0.51
C	46+0	0.702	0.235	0.685
C	46+64	0.52	0.213	0.925



observaram-se coincid. $A+B+C+D+1E$, $2E$, $3E$
 com material em Σ e em Σ' indicado na tabella.



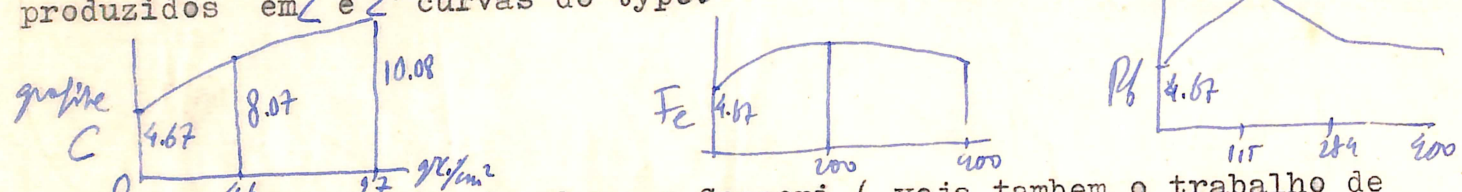
Desta tabella Cocconi deduz para os P-showers, que os protons geradores dos P-showers no Pb são absorvidos em Σ e Σ' exponencialmente com os coef. de absorcao : no C $(100 \pm 5) \frac{\mu}{cm^2}$; no Fe (135 ± 15) ; no Pb $160 \pm 15 \frac{\mu}{cm^2}$

Comparando as medidas em EchoLake com os de Ithaca, se tem para o

"mean range" no ar $l = 133 \pm 7$; para showers produzidos em 46 gr cm de C (grafite) $l = 101 \pm 10$ etc.

Nao podemos citar este trabalho de Cocconi, até que nao seja publicado.

Mas este trabalho nos ajuda a não errar na interpretacao de nossos resultados. Parece me notavel que Cocconi acha tambem para os showers produzidos em Σ e Σ' curvas do type:



Depois desta parentesi sobre o Cocconi (veja tambem o trabalho de Tongiorgi no Phys. Rev. de Dez. 15) voltamos ao manuscrito de nosso trabalho. Nao compreendi até agora porque Voces a pag. 3 dizem:

"the absorption thickness given in the above experiments should be distinguished from the mean range of the PSPR." A constante ou qu V. determinam seja comparando frequencias a alturas diferentes seja com as experiencias com camadas de agua, é por definicao uma parametro que mede a probabilidade de certos fenomenos e que poderia ser medido em camadas delgadas (infinitesimais). Para dettrmina-lo é necessario em certos casos ~~XXXX~~ dividir a frequencia observada pela densidade do ar e pelo factor $A(x)$. Pode se dizer que quando eu ou outros nao levavamos em conta estes factores, erravamos ou faziamos uma grosseira aproximacao. Mas nao vejo razao de "distinguir" "absorption thickness" de "mean range".

Agora vem duas observacoes importantes! A expressao explicita de $A(x)$ é:

$$A(x) = 2\pi I_0 \left[e^{-\frac{x}{l}} + \frac{x}{l} Ei\left(-\frac{x}{l}\right) \right] \sim 2\pi I_0 \frac{l}{x} \quad ?$$

Ultima aproximação é valida para os valores $\frac{x}{l} \geq 5$. Mas x é proporcional a pressão e portanto, a temperatura constante (ou seja aproximadamente) a densidade ρ do ar. Portanto quando se divide a frequencia observada por densidade ρ , e se multiplica por $A(x)$, para obter o factor $e^{x/l}$, as duas correccoes se eliminam!

Devo confessar que, lendo o manuscripto, tiven a duvida que Voces erraram os calculos, particularmente na análise da curva de Tinlot. Peço tambem controlar o calculo do valor $113 \pm 20 \text{ gr/cm}^2$ para o "Mean range for PSPR in the atmosphere" a partir dos dados com 57 grcm de HO (pag 5). Cocconi acha o valor 100 ± 5 com 46 grcm² de C. Evidentemente para " rate of coinc. due to 57 gr cm of water " a correccão de densidade do ar nao deve ser feita.

Termino hoje com isto. Amanha ou depois segue o manuscripto que Voces poderão enviar e event. corrigir. Acho bom manda-lo o mais de pressa possivel.

Felicidades, parabens e agradecido.

Aqui as coisas são difficeis mas pode se trabalhar. Daqui a 15 dias vou ter 48 contadores metallicos bons e circuitos funcionando. Espero em Marco trabalhar nos Alpes. DIX Os contadores que o grupo de Roma usa são enchidos a pressao de 6 cm de Argon puro e de 0.6 cm de alcool. Isto é para o Salmeron.

Saudacoes e abraços a todos amigos do laborator io.

Joh. Walden