جامعـــــــــــــــــــــة قـــــــــــــــاصدي مربــــــــــــــــــاح ورقلة

قســـــــــــــم علوم المــــــــــــادة

تخصص فيزيـــــــــــــاء نظريــــــــــــــــة

معادلة DKP في حقل جاذبية ذو بعدين

تحت إشراف الأستـــــــــاذ: خوجة محمد الأمـــــــــــــين

من إعداد الطــــــــالبتين: يعــــــقوب مريم - معمري مسعــــــــــــودة

1.ملخص

في هذ العمل سوف يتم دراسة معادلة DkP في حقل جاذبية ذو بعدين تحت تأثير حقل كهربائي ثابت . بحيث نوضح أن هذا الحقل مسؤول عن خلق (تكوين) جسيمات شعاعية ذات سبين 1.

2.مقدمة

توصلت الأبحاث الفيزيائية أن الحقل الكهربائي يقلل من معدل تكوين الجسيمات السلمية ذات (سبين 0) في حين أنه يضخم معدل تكوين الجسيمات ذات السبين 1/2 (فيرمونات) .انطلاقا من هذا نريد أن نتحرى عن معدل انشاء البوزنات ذات السبين (1) في فضاء (desitte) ذو بعدين (1+1) في وجود حقل كهربائي، ثم نحسب كثافة خلق (إنشاء) الجسيمات باستعمال معاملات (Bogoliubov) .

3.معادلة DKP

تعرف معادلة DKP على أنها معادلة نسبية من الدرجة الأولى تصف بوزونات ذات سبين (0 و 1) وسميت كذلك نسبة إلى العلماء الثلاث Petiau _ Kemmer _ Duffin توصل اليها العلماء انطلاقا من دراستهم لمعادلات كلاين جوردن وديراك وهي لاتختلفان عن هذه الاخيرة .

4.معادلة DKP في وجود حقل كهربائي ثابت

1) حل المعادلة (1):

$$\left[i\beta^{\mu}(\partial_{\mu}-\Sigma_{\mu}+ieA_{\mu})-m\right]\Psi_{K}(t,x)=0 \qquad (1)$$

$$\mu=\{0,1\} \quad \Longrightarrow$$

$$\left[\{i\beta^{0}(\partial_{0}-\Sigma_{0}+ieA_{0})+i\beta^{1}(\partial_{1}-\Sigma_{1}+ieA_{1})\}-m\right]\psi_{k}(t,x)=0 \qquad (2)$$

لدينا الحسابات التالية:

$$\beta^{0}=\begin{pmatrix}2&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&-2\end{pmatrix} \quad ; \quad \Sigma_{0}=0 \quad ; \quad A_{0}=0$$

$$\beta^{1}=-H\eta\begin{pmatrix}0&-1&-1&0\\1&0&0&-1\\1&0&0&-1\\0&1&1&0\end{pmatrix};\ \Sigma_{1}=\frac{1}{2}\eta\begin{pmatrix}0&1&1&0\\1&0&0&1\\1&0&0&1\\0&1&1&0\end{pmatrix};A_{1}=\frac{E_{0}}{H^{2}\eta}$$

$$\psi_{k}=e^{ik_{x}X}X_{k} \quad ; \quad \psi_{k}(t,x)=\begin{pmatrix}\psi_{1}\\\psi_{0}\\\psi_{0}\\\psi_{2}\end{pmatrix} \quad ; \quad e^{-Ht}=-H\eta$$

بعد التعويض نحصل على جملة معادلات من الدرجة الثالثة :

$$\left(\partial_{\eta}+\frac{1}{2\eta}+\frac{im}{2\eta H}\right)\chi_{1}-\left(ik_{x}+\frac{ieE_{0}}{\eta H^{2}}\right)\chi_{0}+\frac{1}{2\eta}\chi_{2}=0 \qquad (3)$$

$$\left(\partial_{\eta}+\frac{1}{2\eta}-\frac{im}{2\eta H}\right)\chi_{2}-\left(ik_{x}+\frac{ieE_{0}}{\eta H^{2}}\right)\chi_{0}+\frac{1}{2\eta}\chi_{1}=0 \qquad (4)$$

$$\left(ik_{x}+\frac{ieE_{0}}{\eta H^{2}}\right)(\chi_{2}-\chi_{1})-\frac{im}{\eta H}\chi_{0}=0 \qquad (5)$$

بعد تبسيط المعادلات (3، 4، 5) و كتابتها بدلالة φ_1,φ_2 نجد:

$$\left[\partial_{\eta}^{2}+\left(k_{x}+\frac{eE_{0}}{\eta H^{2}}\right)^{2}+\frac{m^{2}}{4\eta^{2}H^{2}}\right](\varphi_{1}-\varphi_{2})=0 \qquad (6)$$

بحيث:

$$(\varphi_{1}-\varphi_{2})=N_{1}M_{\kappa,\mu}(\rho)+N_{2}W_{\kappa,\mu}(\rho) \quad ; \ \chi(\eta)=\eta^{-1}\varphi(\eta)$$

وحل المعادلة (6) يكون من الشكل التالي:

$$\psi_{K}=e^{ik_{x}x}\begin{pmatrix}\frac{1}{2}\left\{\left[\frac{1}{\eta}+\frac{2H}{im}\left(1+\frac{ik_{x}\eta-\kappa}{4k_{x}^{2}}\right)\right]W_{\kappa,\mu}(2ik_{x}\eta)+\frac{iH}{2k_{x}^{2}m\eta}W_{\kappa+1,\mu}(2ik_{x}\eta)\right\}\\-\frac{H}{m}\left(k_{x}+\frac{eE_{0}}{\eta H^{2}}\right)W_{\kappa,\mu}(2ik_{x}\eta)\\-\frac{H}{m}\left(k_{x}+\frac{eE_{0}}{\eta H^{2}}\right)W_{\kappa,\mu}(2ik_{x}\eta)\\\frac{1}{2}\left\{\left[-\frac{1}{\eta}+\frac{2H}{im}\left(1+\frac{ik_{x}\eta-\kappa}{4k_{x}^{2}}\right)\right]W_{\kappa,\mu}(2ik_{x}\eta)+\frac{iH}{2k_{x}^{2}m\eta}W_{\kappa+1,\mu}(2ik_{x}\eta)\right\}\end{pmatrix}$$

حيث $W_{E,\mu}$هي دالة whittaker و $\mu=i|\tilde{\mu}|=i\left[\left(\frac{e^{2}E_{0}^{2}}{H^{4}}+\frac{M^{2}}{H^{2}}\right)-\frac{1}{4}\right]^{\frac{1}{2}}$

باستخدام العلاقات التراجعية لدوال whittaker ونهايات هذه الدوال عند الصفر والملا نهاية

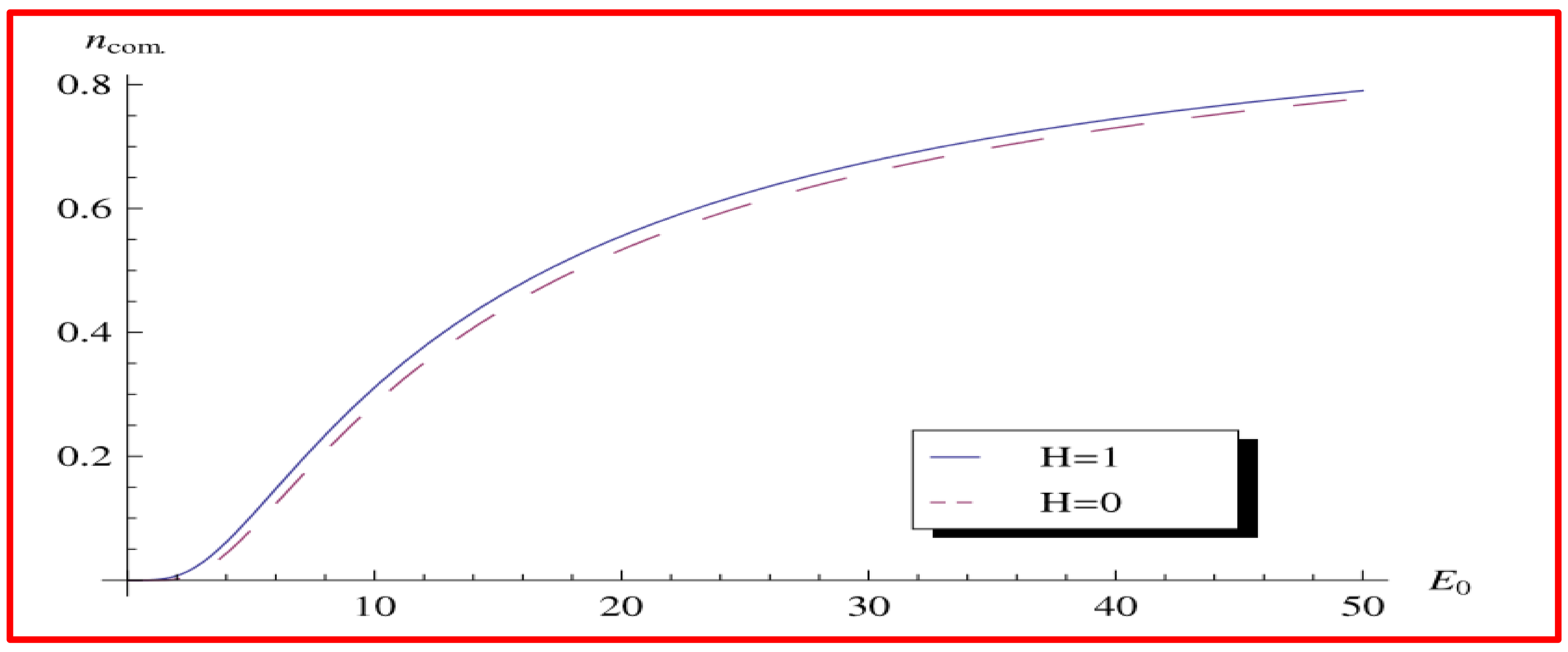
$$\partial_{z}W_{\kappa,\mu}(z)=\frac{1}{z}\left\{\left(\frac{1}{2}z-\kappa\right)W_{\kappa,\mu}(z)-W_{\kappa+1,\mu}(z)\right\} \qquad M_{\kappa,\mu}(z)\to z^{\mu+\frac{1}{2}}$$

$$W_{\kappa,\mu}(z)=\frac{\Gamma(-2\mu)}{\Gamma\left(\frac{1}{2}-\mu-\kappa\right)}M_{\kappa,\mu}(z)+\frac{\Gamma(2\mu)}{\Gamma\left(\frac{1}{2}+\mu-\kappa\right)}M_{\kappa,-\mu}(z)$$

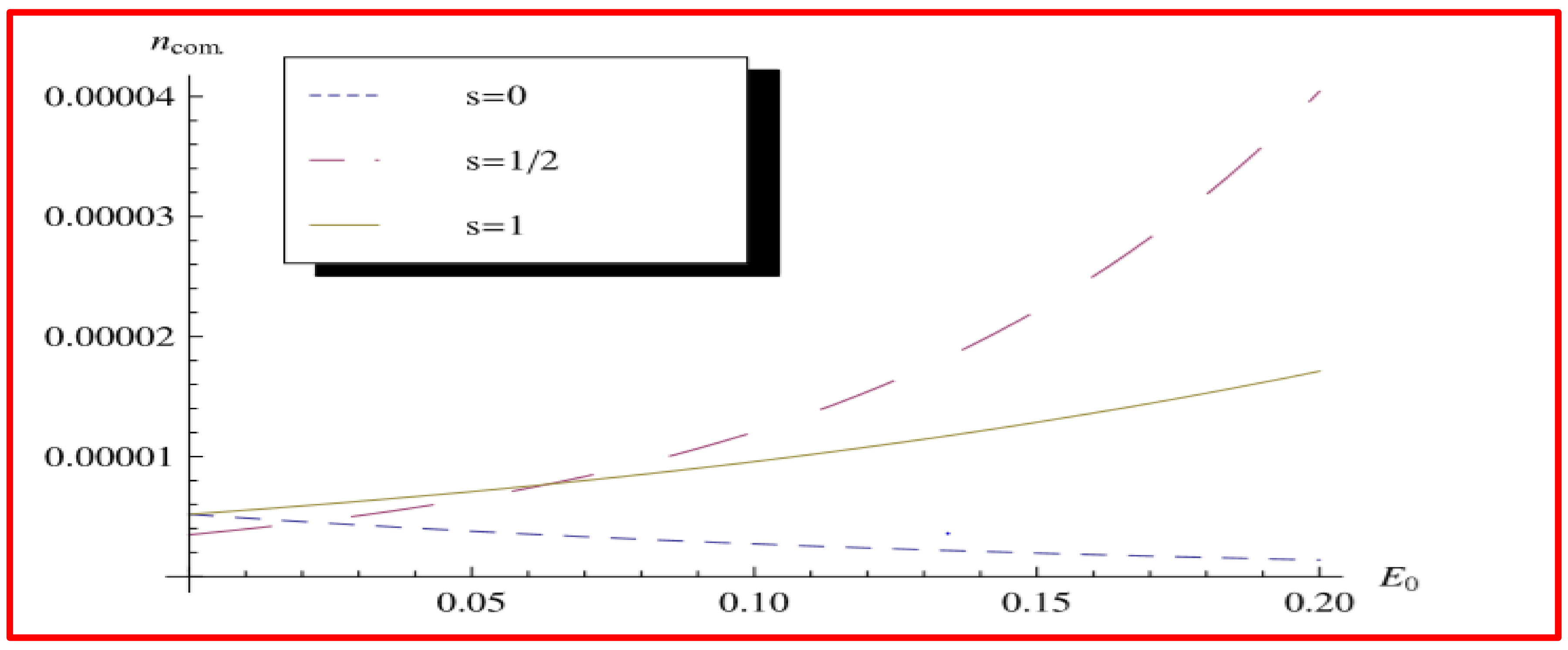
نتحصل على المعاملات α وβ على النحو التالي :

$$\alpha=\frac{A_{\infty}^{+}}{A_{0}^{+}}\frac{\Gamma(-2\mu)}{\Gamma\left(\frac{1}{2}-\mu-\kappa\right)} \qquad \beta=\frac{A_{\infty}^{+}}{A_{0}^{+}}\frac{\Gamma(2\mu)}{\Gamma\left(\frac{1}{2}+\mu-\kappa\right)}(e^{i\pi})^{\mu-\frac{1}{2}} \qquad \frac{|\alpha|^{2}}{|\beta|^{2}}=\frac{e^{2\pi|\tilde{\mu}|}\cosh\pi\tilde{y}}{\cosh\pi y}$$

$$\boxed{n_{com.}\simeq|\beta|^{2}=\frac{\cosh\pi y}{e^{2\pi|\tilde{\mu}|}\cosh\pi\tilde{y}-\cosh\pi y}}$$



منحنى01: يمثل الكثافة العددية لإنشاء الجسيمات بدلالة شدة المجال الكهربائي.



منحنى02: معدل تكوين جزيئات الغزل المختلفة لـ H=1;e=1;M=2.

5. خاتمة

1- قمنا بحل معادلة DKP بالنسبة للجسيمات ذات سبين 1 في حقل جاذبية (1+1)de sitter تحت تأثير حقل كهربائي ثابت .

- 2- في هذه الحالة حسبنا كثافة تكوين جسيمات ذات سبين 1 .

1. Gribov, *Eur. Phys. J.* C10:(.71 ،(1999 Also available as hep-ph/9807224. I. V. Kanatchikov, hep-th/9911175.

M. Red'kov, quant-ph/9812007

T. Lunardi, B. M. Pimentel and R. G. Teixeira, gr-qc/9909033.

Akhiezer and V. B. Berestetskii, "Quantum Electrodynamics," Inter- science, 1965.
Nowakowski, *Phys. Lett.* A244 (.329 ،(1998

Ya. Fainberg and B. M. Pimentel, hep-th/9911219.