

2001

-

:

:

(*)

.

.

< .G > < .S > < - .N >

(1)

:()

"

>

1884

Abbott <

.A.E >

-

(2) <

.A

"

"

2000

.

Spaceland "

"

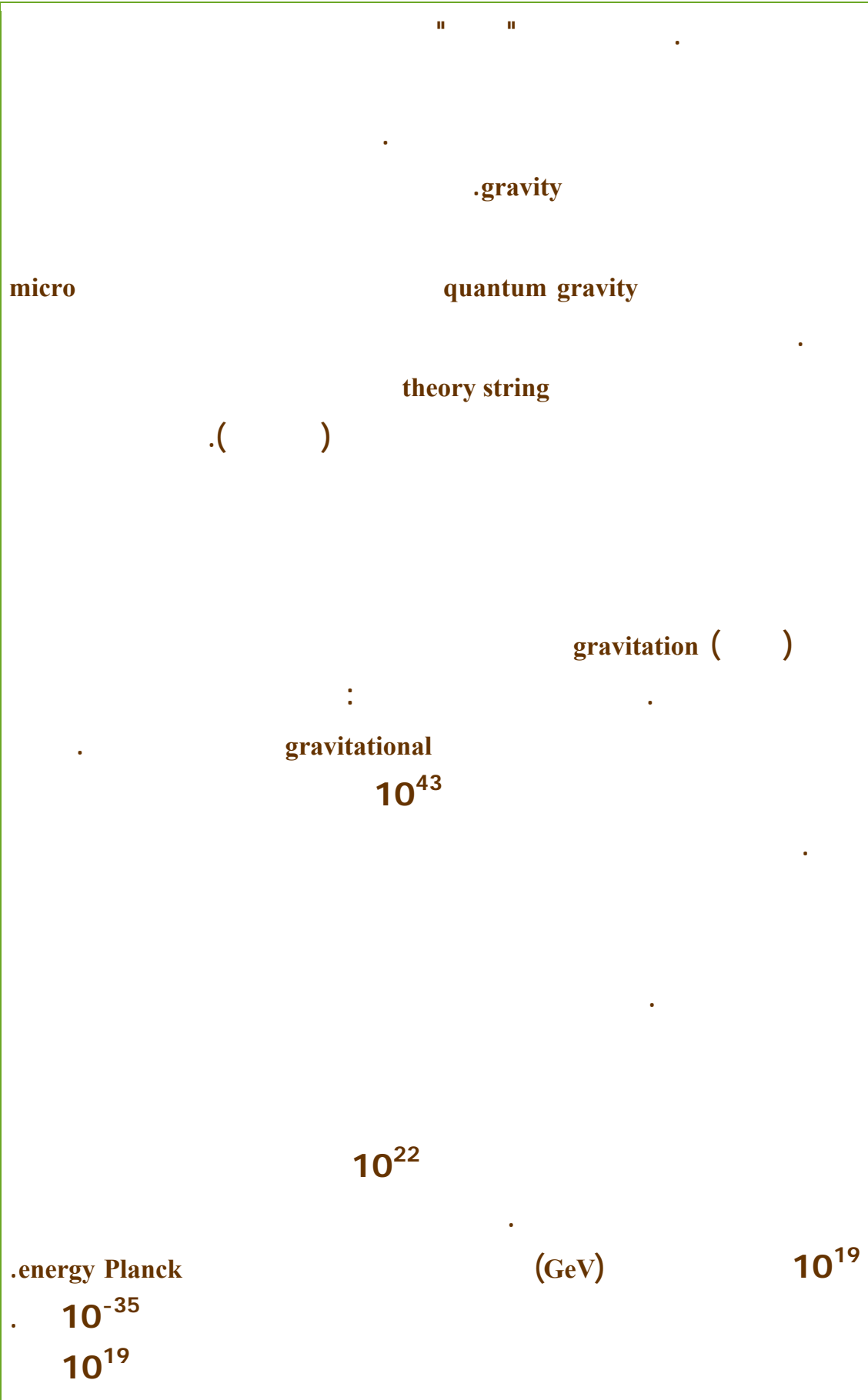
.

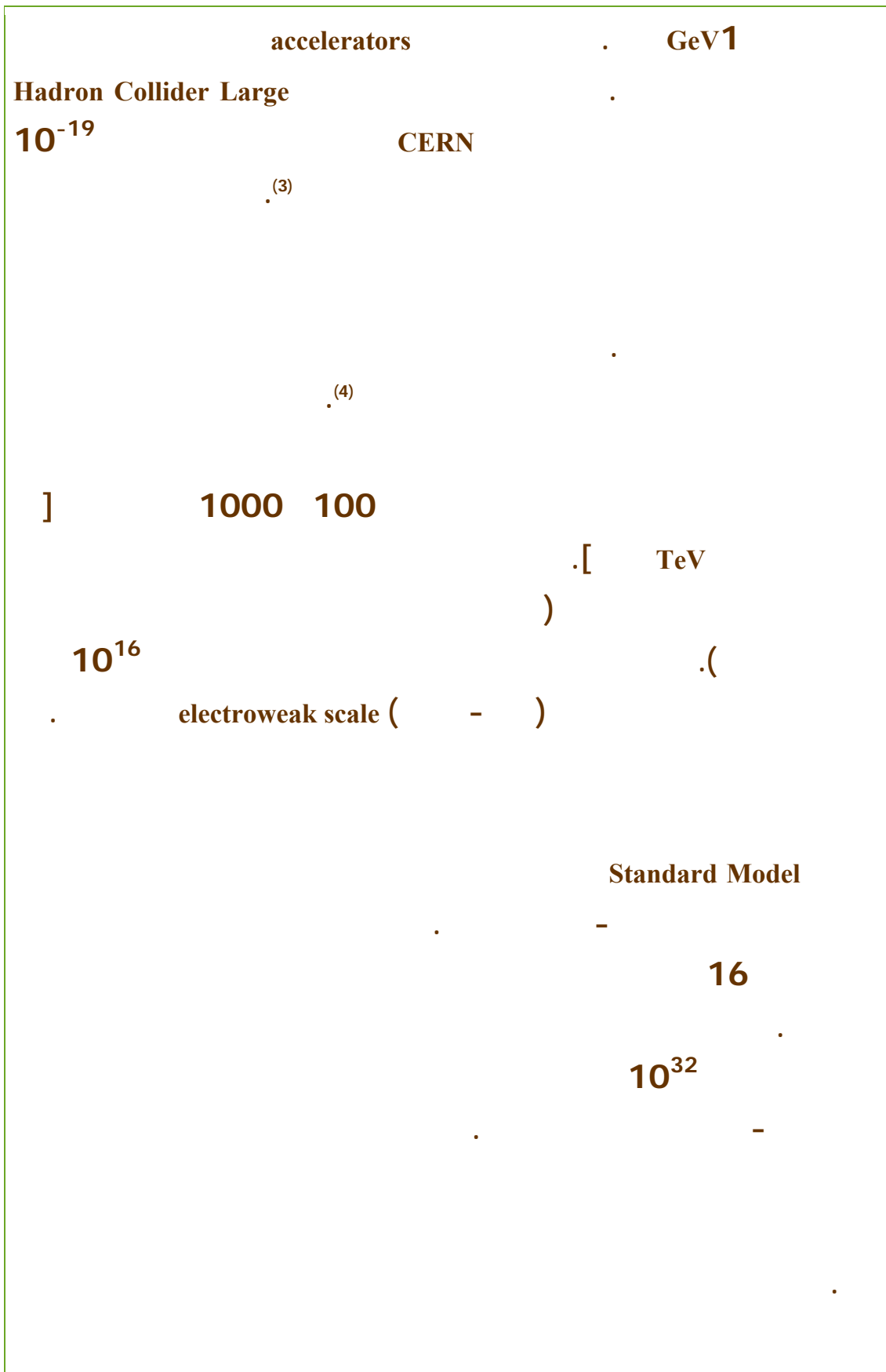
.

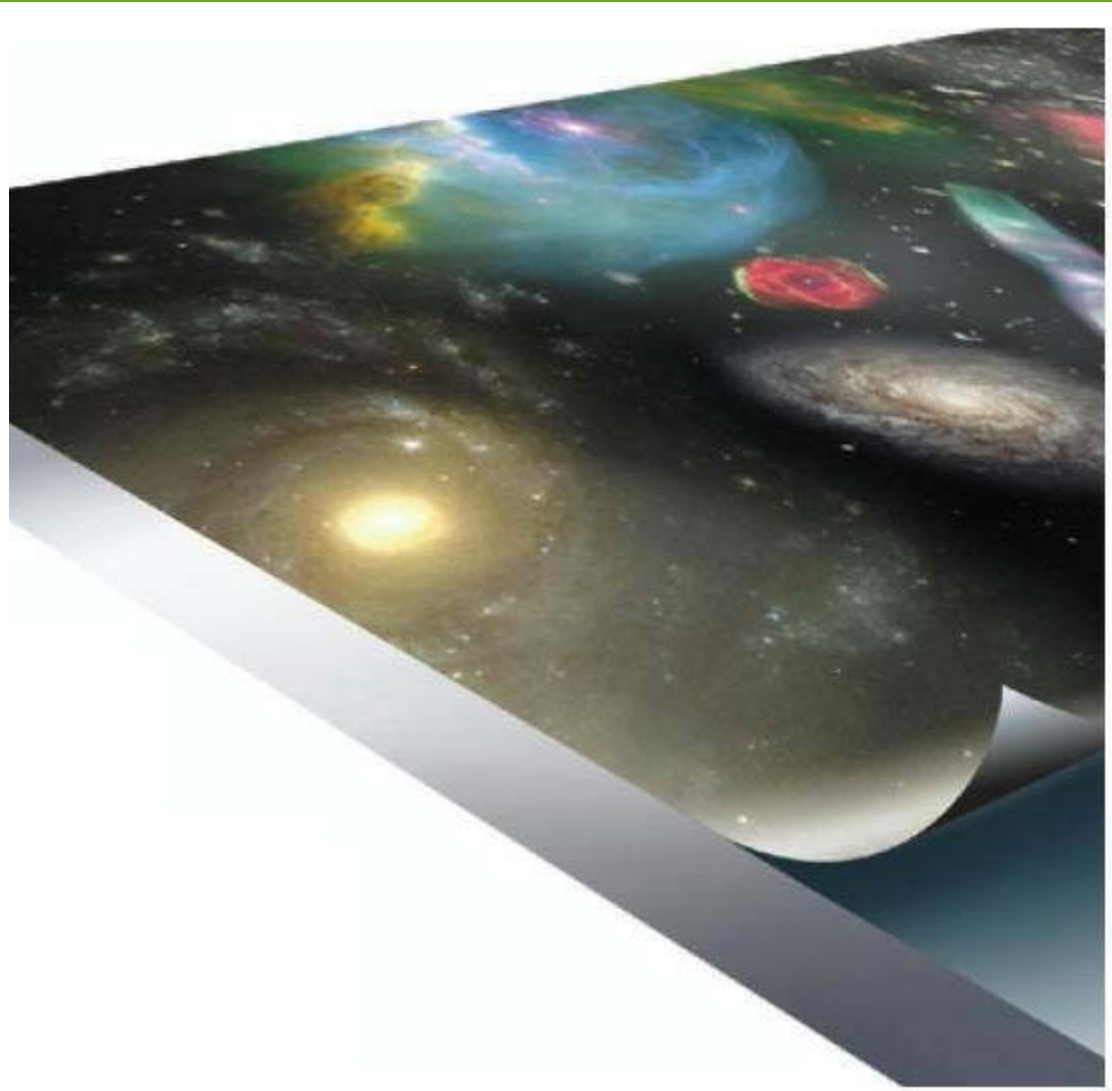
1999 1998

membrane " "

:







" "

:)

.(problem hierarchy

(⁵ 1) 10⁻¹⁹

.supersymmetry

10^{-32}

.particle colliders

10^{-19}

(6)

()

32

10^{-35}

]

.[

R
.[R]
R

) :
(
-
13
12
:
40 000
)
(35-10

< .G.P > .



n

.R

.n+2

10^{-35}

(

strength Planck-scale "

)

10^{-35}

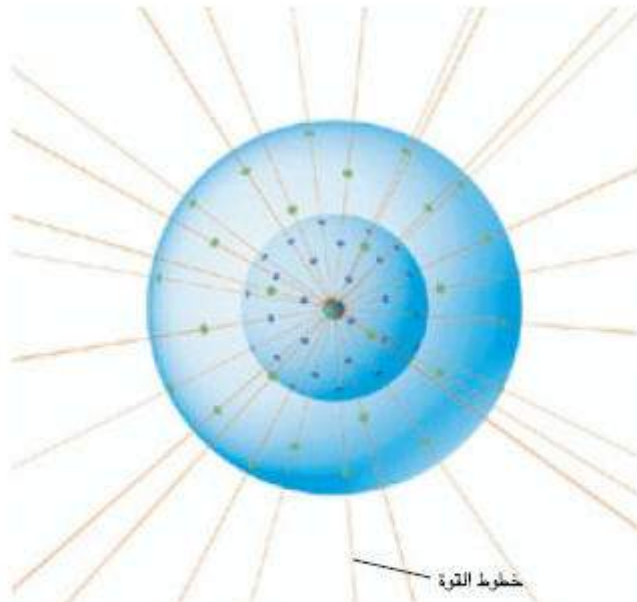
10^{-19}

10^{-19}

R

-14

10



تنتشر خطوط القوة التثاقلية من الأرض نحو الخارج في ثلاثة أبعاد. وتضعف القوة كلما ازدادت المسافة عن الأرض، ذلك أن انتشارها سيكون على مساحات أكبر (كُرّات)، بحيث تكون الزيادة في مساحة سطح كل كرة متناسبة مع مربع نصف قطرها؛ وبالتالي فإن الثقالة تتناقص متناسية عكسيا مع مربع المسافة في ثلاثة أبعاد.

.T>

< .O>

<

10^{-35}

10^{-14}

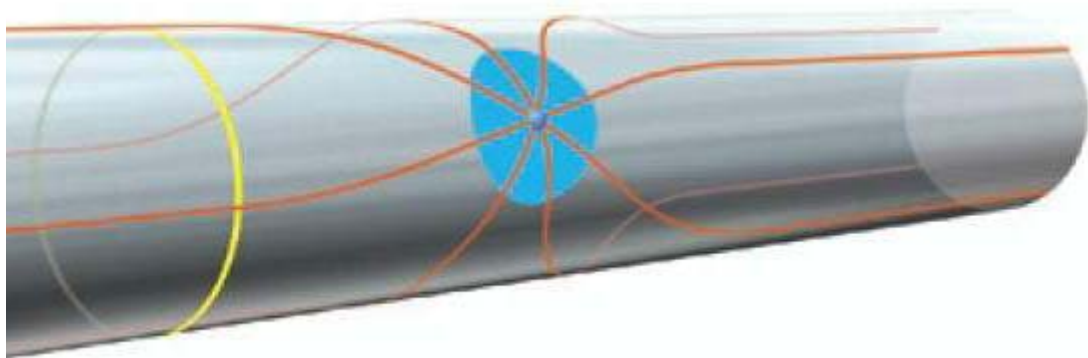
10^{-9}

[64]

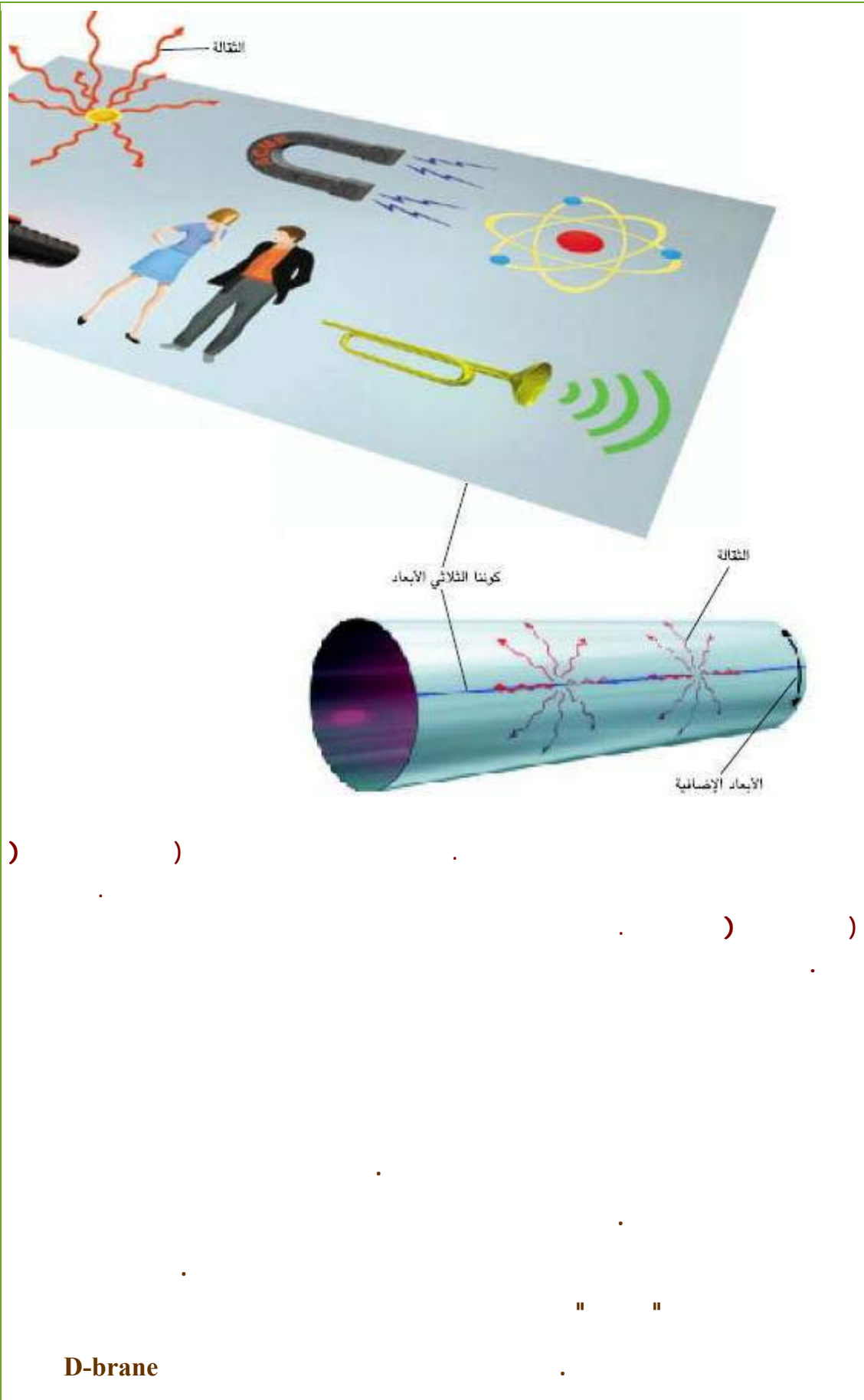
]

" "

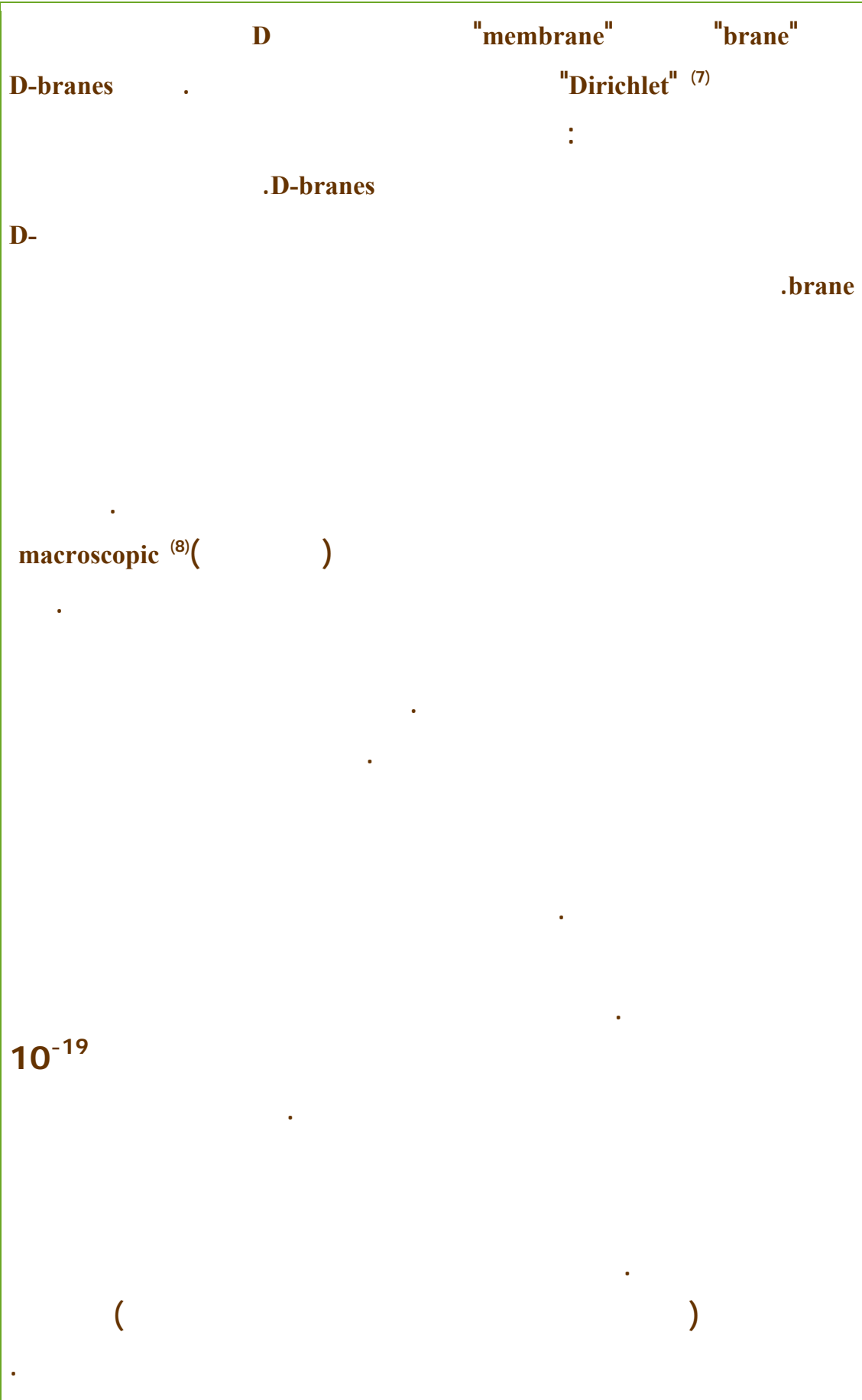
graviton



.()))
. ()
.
()
.
" " :
]
.[62
.
.



D-brane



] 1987 A

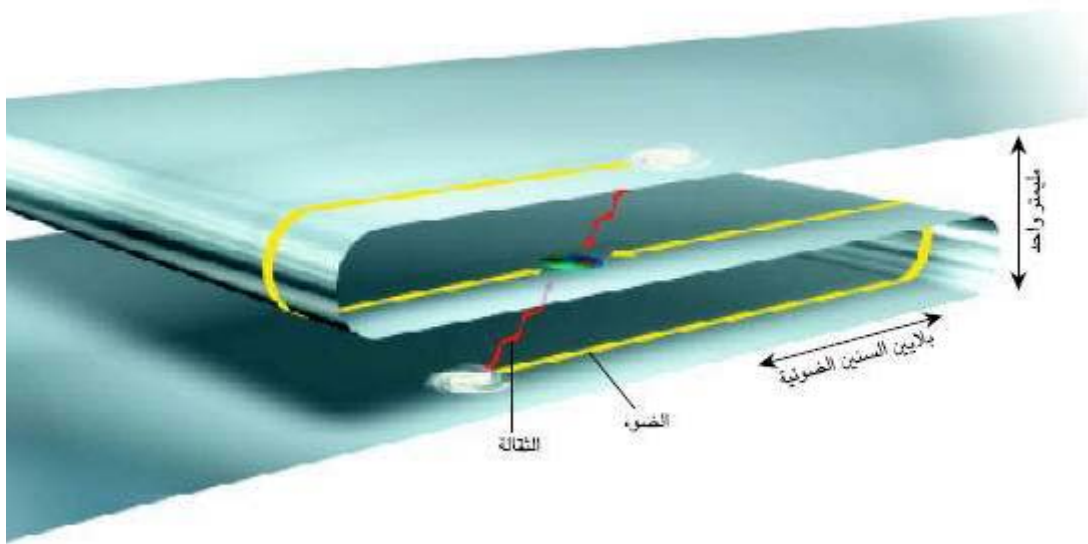
.[66

neutrinos

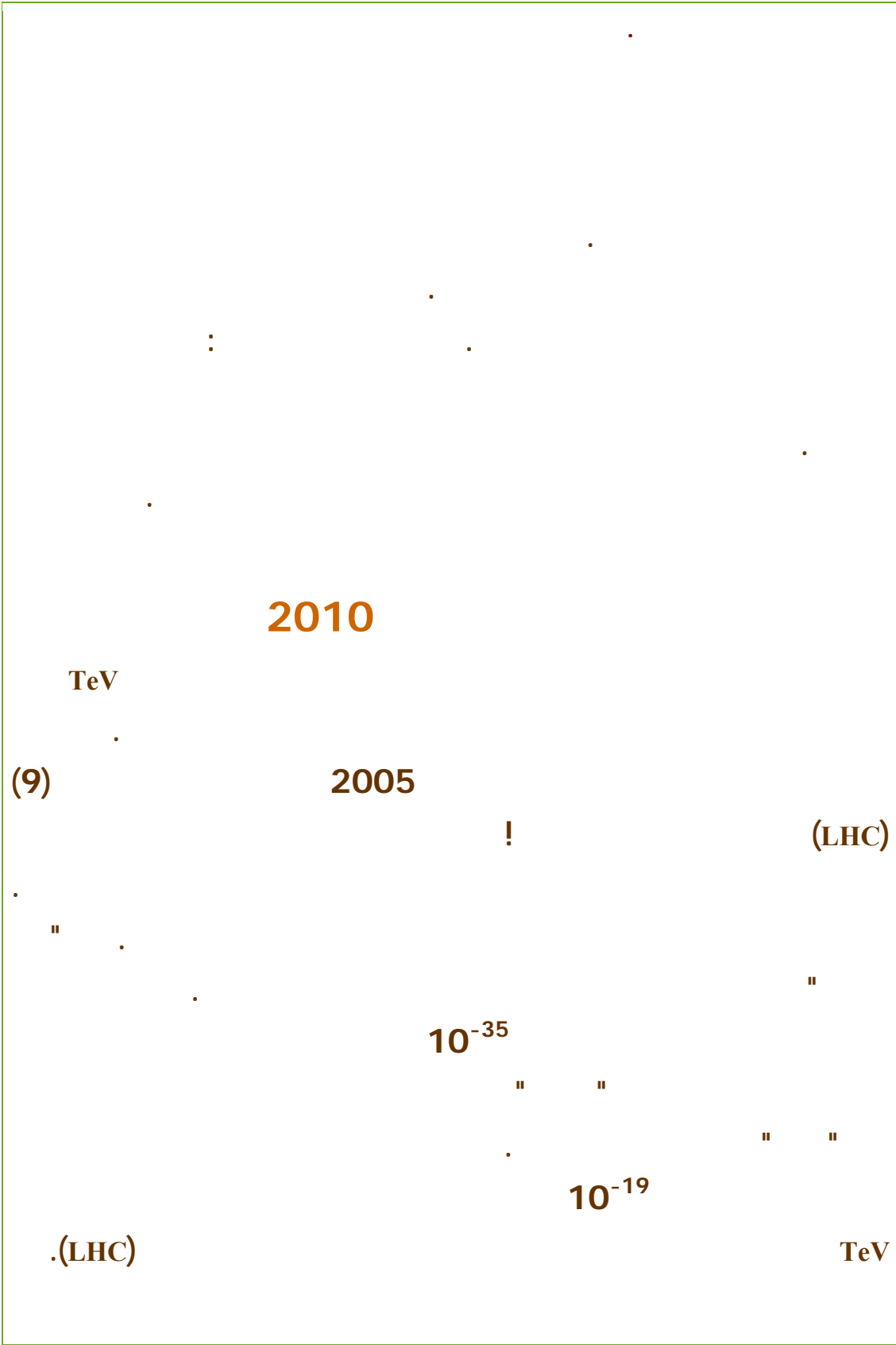
constraint

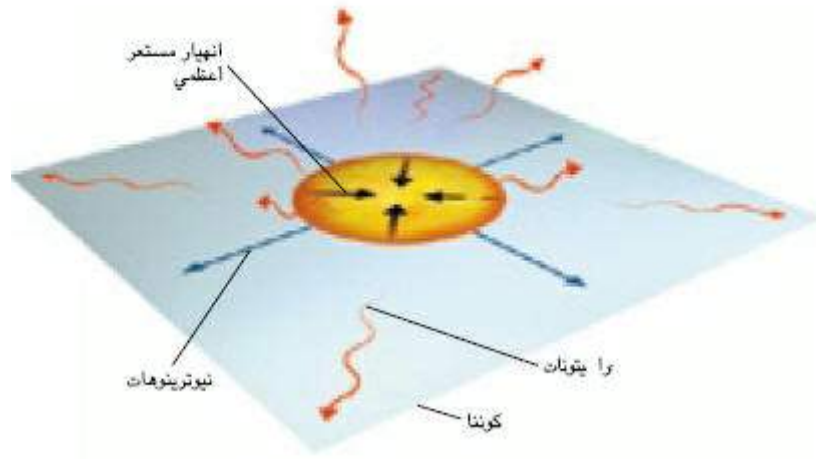
TeV 50

TeV



((((:





()

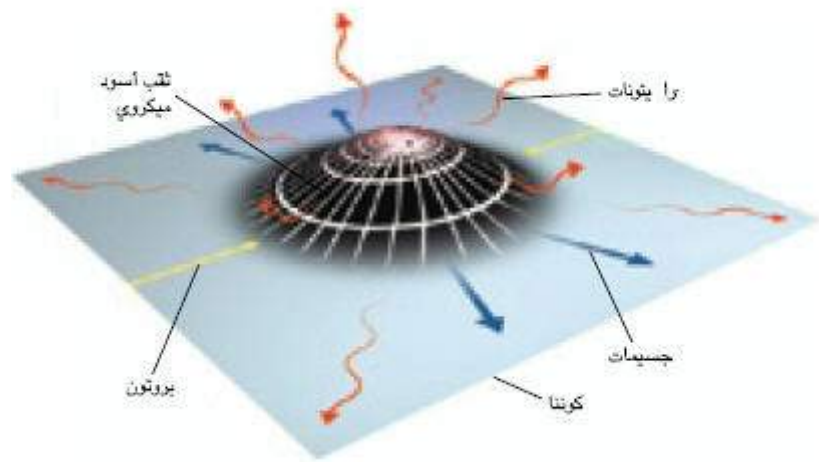
((

[]

10^{-27}

10^{-19}

radiation Hawking



() .

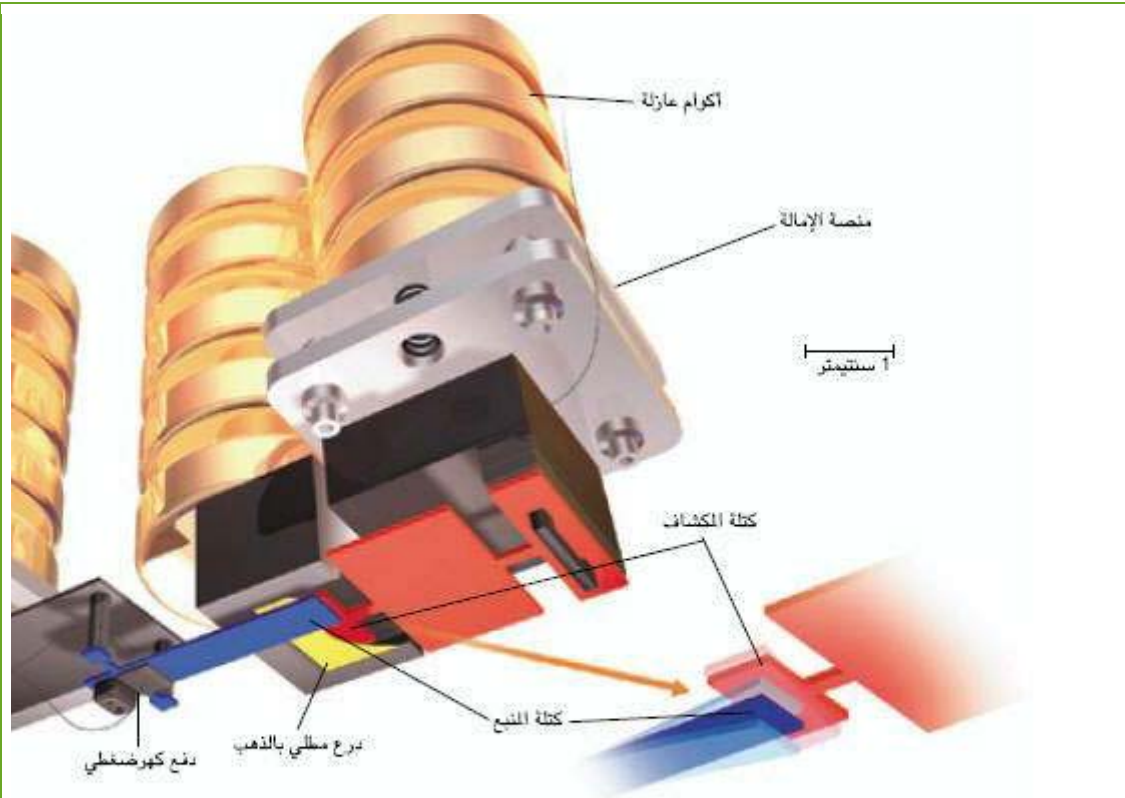
() () .

]

.[

.
] < .C.J > :
] < .G.E > [] < .A > [
.]

:



يمكن تحسسها إلكترونياً. يُخمد ذراع مه الكهراذدة، كما يحول التعليق من أكوام ع من المنبع إلى المكشاف. لا تظهر في الشا الجهاز. ينتظر الحصول قريباً على نتائج وللحصول على حساسية قصوى، يبرد الج

يبحث التذبذب الألتوائي torsion oscillator في جامعة كولورادو عن تغيرات الثقالة في المجال من 0.05 إلى 1.0 مليمتراً. وتقوم ضغطيات piezoelectrics بهن كتلة منبع التذب ستين (اللون الأزرق) كاهتزاز منصة قفز الغطاسين. وينتج من أي قوى متبادلة بين كتلة المنبع ومكشاف التذب ستين (اللون الأحمر) اهتزازات لي في المكشاف (علمًا بأن الاهتزازات في الجزء الجانبي من الشكل مضخمة)

()

Super Kamiokande

(10)

(11)"

" "

[65]

:

10^{-35}
[] < .J > 1990
 10^{-35}
< .E > [] < .P > 1996
 10^{-30}
[]
 10^{-32}

$[\dots] < .J >$
 $\dots) 10^{-19}$
 $< .E > [\dots] < .K > 1998 .($
 $[CERN \dots] < .T >$
 $\dots 10^{-32} \dots 10^{-19}$

 1998

 $\dots] < .R > [\dots] < .L >$
 $[\dots]$

 $\dots 10^{-35} \dots 10^{-19}$

 $\dots 5 \times 10^6$
 $\dots (LHC)$

 $2010 \dots 300$

 (12)

- 1998 /2
 1997
 1972
 .1999
 . 1979
 [] 1981
 " " .
 1992
 .1998

مراجع للاستزادة

THE THEORY FORMERLY KNOWN AS STRINGS. Michael Duff in Scientific American, Vol. 278, No. 2, pages 54-59; February 1998.

THE ELEGANT UNIVERSE: SUPERSTRINGS, HIDDEN DIMENSIONS, AND THE QUEST FOR THE ULTIMATE THEORY. Brian Greene. W. W. Norton, 1999.

FLATLAND: A ROMANCE OF MANY DIMENSIONS. Edwin A. Abbott. Text available from the Gutenberg project at <http://promo.net/cgi-promo/pg/t9.cgi?entry=97> on the World Wide Web.

An introduction to tabletop gravity experiments is available at <http://mist.npl.washington.edu/eotwash/>

An introduction to string theory is available at <http://superstringtheory.com/>
 Scientific American, August 2000

(*) The Universe's Unseen Dimensions

of Many Dimensions Flatland: A Romance (1)

A. Square (2)

.[(2001) 4/3 " :] (3)

Scientific Unified Physics by 2050?," by S. Weinberg A :] (4)

.["American, December 1999

TeV 1 (5)

(). space-time (6)

.Peter Gustav Dirichlet, 1859-1805 (7)

() : " " (8)

() .microscopic
9) Large Hadron Collider)
Kajita - Y. .Detecting Neutrino Mass" by E. Kearns - T. :](10
"Totsuka
[American, August 1999 Scientific
.[101 (2000) 8/7 " " :](11
membrane universe (12)