

الظبيعيات وارتقاؤها

من خطبة السيد جوزف طمن رئيس مجمع تقدم العلوم البريطاني

افتتح المجمع البريطاني في هذه السنة في مدينة وينيبيغ من اعمال كندا وحضره محو ١٠٠٠ عالم من خيرة العلماء الانكليز والامريكان خطيب رئيسة السيد جوزف طمن خطبة الرئاسة فآثرنا تلخيصها لقراء ما فيها من الفوائد الجمة

استهل الخطيب بكلمة يذكر تاريخ الاجيئات السابقة والتي على اهالي كندا ورؤسائهم الجمع السابقين وغيرهم من العلماء الذين كانت لهم اليد الطولى في تقدم العلم الحديث ثم خلص الى انتقاد طريقة التعليم في بعض المدارس الجامدة في بلاد الانكليز وفضل طلابها الطريقة الجديدة في مدارس كندا وكان معظم اتفاقاً على اعطاء الجوازات الكثيرة في المدارس الانكليزية فقال ان جامعة كبرى درج وحدعاً من الجراز سروراً ما فيه ٣٥٠٠٠ جنيه وطالها اكفرد فتصدر بذلك قوى الطلبة النابحين الى فرع واحد من العلوم علمياً في آكاديمياً جاترة ويهملون غيره من الفروع ويراد بالجوازات هنا ما يعطى من الاموال للنابغين ليكتفوا منها في تطبيقاتهم . ثم قال انه لا يتحقق ان التروع اعمالية لا يحصل بمضاع عن بعض فكلا تخدم العلم ثقليات فروعه وزارات العلات فيها كاظبيعيات فانها لا تخدم عن الرياضيات فلا يحسن القان بها واما الاعض الآخر . وشدد التأكيد على اهالى العلوم الرياضية سبعة بعض المدارس . ثم اثنى على الطريقة الجديدة عدد بعض الطلبة وهي انتقام من كلية الى أخرى في بلاد غير بلادهم وقال انها خير الوسائل لازالة التفرق بين شعب واخر وتسهيل ذلك يجب على كل مدرسة ان تعرف بشهادات غيرها من المدارس حتى لا يكون عدم اعترافها عورة في سبيل انتقال الطلبة . الى ان قال ما خلامة

جرت العادة ان رئيس المجمع يقدم خطبة موضوعها الاكتشافات الحديثة في الميادين التي يختص بها فتاوى خطوات غيري من الرؤساء السابقين واتلو على ساميكم شيئاً عن ارتفاع علم الظبيعيات في السنوات الاخيرة فاللهم

منذ آخر اجتماع لنا في كندا اي سنة ١٨٩٢ حدث امور ذات شأن في العلوم الطبيعية واكتشفت خواص جديدة ل المادة والكهرباء . وفي هذه الفترة التي مضت احسن مثال لما قد يتحقق من التقدم في العلم بسب اكتشاف واحد كاكتشاف اشعة رانين مثلاً . فاكتشاف كهذا اشبه شيء باكتشاف القمر في بلاد قبيلة اسكن فسرع المهاجرون اليها

في بادىء الامر لاستخراج الذهب منها ثم يجدون ان في البلاد خيرات كثيرة قد تكون افضل من الذهب فيشترونها . ومكذا كان الامر في اكتشاف اشعة رانجين . وقد وجدنا بها ان في المازارات ذرات مكربنة بعضها سبباً وبعضها ايجاباً . وظهر لنا مظاهر جديد من مظاهر الكهربائية وتركيب المادة . فعندما منها ان الكهربائية مؤلفة من دقائق كلامادة فكما ان الهدروجين مؤلف من ذرات تسمى دقائق نكذات الكهربائية مؤلفة من دقائق عديدة لكن واحدة منها مقدار معلوم ومحدود اي ان الملائمة الكهربائية مؤلف من اجزاء كثيرة

قال هليبرت سنة ١٨٨٠ ان الادلة على كون الكهربائية مؤلفة من دقائق اقوى من الادلة على ان المادة مؤلفة من دقائق . وقد زادت هذه الادلة ثبوتاً ووضوحاً في هذه الايام اذا يكنا ان نفس مقدار الملايير الواحد فتجده هو هو ولو كان من مصادر مختلفة . ومرنا نستطيع ان تقدر كمية المقادير في اي عنصر من العناصر بقياس ما فيه من الاملاط الكهربائية

وللأساليب الكهربائية فائدة عظيمة جداً في درس خواص المادة والسبب في ذلك انه اذا كهربينا دقيقة من المقادير تتحقق وجودها . اما اذا كانت حالية من الكهربائية تتحقق عنانا لم تكن مجموعه مع غيرها من المقادير الكثيرة . وينبع هذا الامر بطريقة حاسية بسيطة فان المازار المسن تتواءم بمتدار تفيلي في الماء واقل كمية منه يمكن اظهارها بواسطة البكتروسکوب هي الكمية المرجودة في جزء من عشرين من التيمتر المكعب من الماء . والثيون جزء من مائة الف جزء من الماء فالثيون الموجود في الجزء من العشرين جزءاً من التيمتر المكعب من الماء لا يزيد جزءاً على جزء من مليوني جزء من التيمتر المكعب وهذه الكمية قليلة جداً ولكن فيها عشرة ملايين مليون دقيقة من هذا المازار . فاذا قابلنا بذلك بمند البشر في المسكنة وهو الف وخمسمائة مليون وجدنا ان اقل كمية يمكن اظهارها من الثيون يزيد عدد دقائقها على عدد سكان الارض سبعة آلاف ضعف . اي انه لو اردنا ان ثبت وجود الانسان على هذه الارض بالطريقة المستعملة لاثبات وجود اليوت بالبكتروسکوب لوجدنا الارض خالية من السكان . ولكن طريقة الكهربائية ادق من البكتروسکوب لاظهار المقادير الخفية فانه يمكننا اظهار ثلاث دقائق او اربع منها في التيمتر المكعب . ويقال انه يمكن اظهار الدقيقة الواحدة الكهربائية من اهاليلوم ولو كان غير مكهرب لزم ان يكون عدد المقادير مليون مليون دقيقة في التيمتر المكعب قبل ان يُشعر بوجوده . وقد تقدمنا كثيراً في معرفة ماهية الكهربائية ولا سيما السليمة فعرفنا انها مؤلفة من وحدات كثيرة من نوع واحد . وان هذه الوحدات صغيرة جداً وفي اصغر بكثير من اصغر

الجوامد الفردة فان الواحدة منها يبلغ حجمها $1,7 \times 10^{-17}$ جزء من جوهر الميدروجين ونصف قطرها يبلغ جزءا من مئة مليون مليون من المتر . فالفرق بين الوحدة الكهربائية والجوهر الفردة كالفرق بين ذرة من الفبار وهذه الفرقه التي تمن فيها . وهذه الوحدات تتحرك بسرعة شديدة قد تبلغ احيانا سرعة النور

فلت انا نقدمنا كثيرا في معرفة الكهربائية الـلـيـة فـهـوـمـلـعـ ماـلـفـرـعـةـ عـنـ الـكـهـرـبـائـيـةـ الـاـيجـيـاـيـةـ وـعـلـىـ مـوـلـعـةـ مـنـ دـقـائـقـ كـالـلـيـةـ وـعـلـىـ هـذـهـ دـقـائـقـ مـوـلـعـةـ مـنـ وـحـدـاتـ وـكـنـ وـحـدـقـ منـ هـذـهـ وـحـدـاتـ فـيـهـاـ مـنـ الـكـهـرـبـائـيـةـ قـسـ الـكـيـةـ الـيـةـ فـيـ الـوـحـدـاتـ الـلـيـةـ وـعـلـىـ هـذـهـ الـوـحـدـاتـ الـاـيجـيـاـيـةـ مـسـارـيـةـ لـوـحـدـاتـ الـلـيـةـ فـيـ الـحـجـمـ وـلـخـواـصـ الـطـبـيـعـةـ اوـيـ خـالـفـهـ طـاـ اـنـاـ نـلـمـ بـالـاخـتـيـارـ اـنـ الـوـحـدـاتـ الـلـيـةـ فـيـ وـاحـدـةـ وـلـوـ اـخـرـ جـنـاهـاـ مـنـ مـوـادـ مـخـلـفـةـ فـيـ هـذـاـ شـأـنـ الـوـحـدـاتـ الـاـيجـيـاـيـةـ اـيـضاـ وـعـلـىـ نـقـدـرـ اـنـ تـخـرـجـ مـنـ الـاـكـجـيـنـ وـحدـةـ الـاـيجـيـاـيـةـ كـاـ غـرـجـ مـنـ

الميدروجين وحدة سلية

اما رأي فـهـرـاـنـ قـدـرـ عـلـىـ ذـلـكـ وـلـوـ كـاتـ حـقـيقـةـ الـكـهـرـبـائـيـةـ الـاـيجـيـاـيـةـ لـمـ تـجـلـ لـنـاسـ الـآنـ كـهـيـقـةـ الـكـهـرـبـائـيـةـ الـلـيـةـ . وـإـذـ عـرـفـ اـحـجـمـ الـوـحـدـاتـ الـاـيجـيـاـيـةـ وـالـلـيـةـ اـمـكـنـاـ اـنـ تـرـفـ فـيـ الـمـسـبـلـ مـاـهـيـةـ الـدـقـائـقـ الـكـهـرـبـائـيـةـ وـرـبـاـ قـدـرـنـاـ عـلـىـ فـهـمـ مـاـهـيـةـ الـمـادـةـ وـعـلـاقـتـهـاـ بـالـكـهـرـبـائـيـةـ . وـيـكـنـاـ اـنـ تـفـرـضـ اـيـضاـ اـنـ الـمـادـةـ لـيـسـ مـوـىـ اـجـتـيـاعـ وـحـدـاتـ مـنـ الـكـهـرـبـائـيـةـ الـلـيـةـ وـالـاـيجـيـاـيـةـ وـانـ التـرـىـ الـيـ تـكـ الـجـوـاـمـدـ الـفـرـدـةـ وـالـدـقـائـقـ بـعـضـهـاـ بـعـضـ وـلـخـواـصـ اـنـ تـنـيـزـ بـهـاـ الـمـادـ لـيـسـ مـوـىـ قـوـىـ كـهـرـبـائـيـةـ مـلـفـةـ عـنـ الـوـحـدـاتـ الـاـيجـيـاـيـةـ وـالـلـيـةـ وـتـجـمـعـ هـذـهـ الـوـحـدـاتـ عـلـىـ اـشـكـالـ مـخـلـفـةـ فـيـ الـجـوـاـمـدـ الـفـرـدـةـ

وـلـاـ كـاتـ القـوـةـ الـيـ تـنـيـزـ بـهـاـ الـكـهـرـبـائـيـةـ تـرـيدـ بـصـفـرـ دـقـائـقـ الـجـسـمـ لـاـنـهـ تـكـونـ عـلـىـ سـطـحـ الـدـقـائـقـ فـاـنـقـوـةـ الـيـ فـيـ الـدـقـائـقـ الـكـهـرـبـائـيـةـ اـعـظـمـ مـنـ القـوـةـ الـيـ فـيـ الـدـقـائـقـ الـكـهـرـبـائـيـةـ الـاـيجـيـاـيـةـ . وـفـيـ الـجـرامـ مـنـ المـيدـروـجـيـنـ مـئـةـ اـلـفـ مـلـيـونـ مـلـيـونـ جـوـهـرـ جـوـهـرـ فـاـذاـ فـرـضـاـ انـ فـيـ كـلـ جـوـهـرـ دـقـيـقةـ مـنـ الـكـهـرـبـائـيـةـ . فـيـ الـجـرامـ كـلـ مـنـ القـوـةـ مـاـ فـيـ خـطـانـ مـنـ الـحـجـمـ الـمـعـبـرـيـ اـذـ أـسـرـقـ . وـعـلـىـ زـيـنـ الـمـادـ قـوـةـ عـظـيـةـ جـداـ وـلـكـنـاـ مـرـبـطـةـ بـدـقـائـقـهـ اـرـبـاعـاـ لـاـ يـنـكـ فـاـذاـ اـنـكـ جـابـ مـنـهـاـ نـفـسـ نـفـسـ

وـمـبـاحـثـاـهـ مـتـلـقـةـ كـهـيـاـ بـالـمـادـةـ الـمـوـلـعـةـ مـنـ الـاـرـضـ وـالـشـمـ وـالـبـوـمـ . وـهـذـهـ الـاجـرـامـ يـتـ سـوـىـ جـوـهـرـ صـنـيـعـ مـنـ الـعـالـمـ وـجـزـءـ صـنـيـعـ فـيـ الـحـيـطـ الـاعـظـمـ الـاـثـيـريـ وـهـوـ الـمـادـ اـنـيـ قـلـاـ الـعـالـمـ مـسـرـوـ فـالـاثـيـدـ لـيـسـ مـنـ اوـهـامـ الـفـلـاسـفـةـ وـتـجـيلـهـمـ بـلـ وـجـودـهـ اـمـ ضـرـوريـ لـاـ ثـنـيـ لـاـ عـنـ

كافرء الذي ل نفسه . ولا يترى عن باتنا ان ميئتنا على هذه الارض متوقفة على ما نشده من الشمس وهذا يصل البنا بواسطة الاثير . فاثنـ مصدر التـيل والنهار والـيرع والـصاد وهي ايضاً مصدر القوى الخـوزنة في الفـيم الحـجري والـطعام وكل ما يتعلـ عليه لـعمل الـاعمال على وجه الـارض . وتـقدر ان تـصور مـقدار القـوة التي قـاتـينا من الشـمس متـعرفـانا بـالـحرارة التي تـفعـ على النـدان المـربع متـى كان الجوـ سـحـوا والـشـسـ شـرقـةـ تـعادـل قـوةـ ٢٠٠٠ حـمانـ . ولا يـتـبعـدـ أنـ المـهـندـسـينـ يـتـكـثـفـونـ فيـ المـقـبـلـ منـ ايجـادـ طـرـيقـةـ لـاستـخدـامـ هـذـهـ القـوـةـ متـىـ لـاسـيـاـقـلـ الفـيمـ الحـجـريـ وـوـجـدـتـ بـحـارـيـ المـاءـ عـاجـزـ عـنـ القـيـامـ بـماـ يـطـلـبـ مـنـ هـنـاـ وـيـخـمـلـ انـ حـرـكةـ الاـشـغالـ تـنـقـلـ اـذـ ذـاكـ الىـ سـحـواـ اـفـرـيقـيةـ حـيثـ بـهـلـ سـعـ

الـحرـارةـ التيـ تـفعـ عـلـيـ الـأـرـضـ

وهـذـهـ القـوـةـ التيـ قـاتـيناـ مـنـ الشـسـ لاـ بـدـ انـ تـغـزـ بـهـذـاـ الفـيـاءـ الـواـسـعـ ولاـ بـدـ مـنـ مـادـةـ فيـ هـذـاـ النـصـادـ خـزـنـ تـلـكـ القـوـةـ وـتـرـسلـ بـلـيـنـ الـحـرـارـةـ وـالـنـورـ بـسـرـعـتـهـاـ الـمـرـوـفـةـ . فـدرـسـ هـذـهـ

المـادـةـ السـيـاهـ بـالـاـثـيرـ مـنـ اـهـمـ مـاـ يـجـبـ عـلـيـ عـلـادـ الطـيـعـةـ

منـ الـآـراءـ المـوـولـ عـلـيـهـ الـآنـ انـ القـوـىـ التيـ قـاتـيناـ مـنـ الشـسـ تـصلـ بـلـيـنـ التـوـجـجـاتـ كـهـرـبـائـةـ وـمـطـ الاـثـيرـ ايـ انـ هـذـهـ المـعـوـىـ مـصـدـرـهـ الـكـهـرـبـائـةـ وـالـاـثـيرـ لـنـسـهـ هوـ مـصـدـرـ هـذـهـ القـوـىـ الـكـهـرـبـائـةـ وـالـمـقـطـبـيـةـ . وـلـكـنـ مـاـ فيـ خـواـصـ هـذـاـ الاـثـيرـ وـهـلـ هوـ كـيـفـ اوـ لـطـيفـ وـهـلـ

لـهـ قـوـمـ وـهـلـ هوـ بـغـرـكـ اوـ سـاـكـنـ . هـذـهـ مـسـائـلـ تـنـظـرـ عـلـيـ بالـكـلـ حـتـىـ هـنـاـ

ولـذـكـرـ الـآنـ المـقـائقـ الـمـرـوـفـةـ عـنـ الاـثـيرـ . اـذـاـ وـقـعـ الـنـورـ عـلـيـ جـسـمـ ماـ وـانـصـهـ ذـكـرـ اـلـجـسـمـ الدـفـعـ اـلـىـ الجـهـةـ الـتـيـ يـسـرـ فـيـ الـنـورـ . وـمـنـ التـوـاعـدـ الطـيـعـةـ اـنـ اـذـاـ اـكـنـبـ جـسـمـ حـرـكةـ مـاـ فـلـاـ بـدـ منـ اـنـ جـسـمـ اـخـرـ فـقـدـ تـلـكـ حـرـكةـ الـتـيـ اـكـتـبـهاـ اـلـوـلـ ايـ انـ حـرـكةـ بـيـنـ الـعـالـمـ وـاحـدـةـ لـاـ تـنـقـصـ وـلـاـ تـزـيدـ . فـالـجـسـمـ الـتـيـ يـقـعـ عـلـيـ الـنـورـ وـيـدـفـعـ اـلـيـ الـاـمـامـ يـكـثـبـ مـقـدـارـاـ مـنـ حـرـكةـ اوـ الـشـمـ . وـلـاـ بـدـ مـنـ اـنـ تـوـجـجـاتـ الـنـورـ تـنـسـاـ تـقـدـ هـذـهـ حـرـكةـ عـيـنـهاـ وـيـسـتـجـ اـنـ ذـكـرـ اـنـ مـلـهـ التـوـجـجـاتـ حـرـكةـ خـرـتـ جـزـءـ مـنـ هـذـهـ حـرـكةـ اوـ الـشـمـ يـسـتـلزمـ وـجـودـ جـسـمـ مـغـرـكـ فـالـاـثـيرـ الـذـيـ يـسـرـ فـيـ الـنـورـ يـسـرـ جـزـءـ مـنـ الـنـورـ . وـقـدـ اـظـهـرـتـ الـجـارـبـ اـنـ هـذـاـ الـجـزـءـ اـلـدـفـعـ مـعـ الـنـورـ قـلـيلـ جـداـ بـالـشـيـةـ اـلـىـ الاـثـيرـ الـذـيـ يـسـرـ فـيـ الـنـورـ فـيـ كـلـ كـيـفـ مـتـرـ كـعـبـ مـنـ الاـثـيرـ اـلـاـ كـنـ الـذـيـ يـسـرـ نـورـ مـثـلـ كـلـافـةـ نـورـ الشـمـ عـلـيـ سـطـحـ الـأـرـضـ جـزـءـ مـنـ خـمـسـ مـلـيـونـ جـزـءـ مـنـ الـبـلـفـرـامـ مـنـ الاـثـيرـ الـمـغـرـكـ

اـذـاـ اـرـسـلـاـ بـعـرـىـ كـهـرـبـائـةـ فـيـ الاـثـيرـ اـنـدـفـعـ مـعـ هـذـاـ بـعـرـىـ جـزـءـ مـنـ وـيـجـسـمـ حـوـلـ

الوحدات الـلـيـة ويـعـلـم بالـتـجـارـب أـن هـذـا الـأـثـير الجـسـع عـلـى الوـحدـات الـلـيـة كـيـف جـدـاً تـرـيد كـثـافـة الـعـاصـص الـلـيـة مـلـيـوت مـرـة . تـكـن لـا يـعـلـم كـثـافـة الـأـثـير تـلـعـه هـذـا الـمـقـدـار فـي اـمـاـكـنـا اـخـرـى فـاـذـا كـان الـأـثـير قـابـلاً لـلـفـضـط تـكـون هـذـه الـكـثـافـة حـول الوـحدـات نـشـيـة الفـضـط اـمـا اـذـا مـيـكـن قـابـلاً ذـلـك فـكـون كـثـافـة وـاحـدـة اـيـنـا كـان . اـمـا هـذـه الـكـثـافـة العـقـيـدة فـيـظـبـر لـاـلـأـوـل وـهـلـه اـيـه اـمـا يـسـرـتـصـيـقـه اـذ يـصـبـع عـلـيـهـا انـكـسـورـاـنـفـاـمـغـورـين بـادـة اـشـدـ كـثـافـة مـنـ الرـاصـص باـلـاـيـفـرـلـكـن يـجـب انـلـانـسـى انـالـمـادـة اـكـثـرـهـا خـرـوفـ وـيـكـن اـنـ ثـبـيـها بـقـصـ الطـيـور فـالـأـثـير الـذـي يـصـبـع اـسـلـاكـقـصـ جـزـءـاً صـفـيـرـ جـدـاً بـالـبـةـ الـجـمـقـصـ . فـاـذـا فـعـلـنـا ذـلـك لـاـجـدـ صـمـورـة فـيـهـنـا كـيـف تـفـرـكـ المـادـة فـيـ الـأـثـيرـهـا عـلـمـتـ كـثـافـةـ وـمـاـ عـلـيـهـا سـوـى توـسيـعـ المـادـةـ اـلـيـ بـيـنـ اـسـلـاكـقـصـ كـلـاـ زـادـتـ الـكـثـافـةـ وـلـيـحـ الـأـنـ فـيـ مـقـدـارـ الـأـثـيرـ الـذـي تـحـمـلـهـ الـمـادـ وـنـدـفـعـةـ مـعـهـاـ وـمـاـقـدـ يـتـبعـ عـنـ ذـلـكـ منـ الـأـثـيرـ . فـقـدـ وـجـدـ اـنـ الـمـقـدـارـ الـذـي يـرـاقـقـ الـأـجـامـ يـكـونـ بـسـةـ القـوـةـ الـمـوـجـودـةـ فـيـ ذـلـكـ الـأـجـامـ . وـلـكـنـ هـلـ يـزـيدـ وزـنـ الـجـسـمـ بـبـ الـأـثـيرـ المـنـصـلـ بـهـ . ذـلـكـ مـاسـأـةـ يـجـبـ الـجـبـ فـيـهـا فـاـذـا كـانـ الـأـثـيرـ غـيـرـ خـاصـ لـأـعـوـسـ الـجـاذـيـةـ فـلـاـ يـزـيدـ بـهـ وزـنـ الـأـجـامـ وـاـذـا كـانـ خـاصـاـ لـهـ فـاـلهـ لـاـ يـتـظـرـ اـنـ يـزـيدـ شـيـهـ فـيـ هـذـا وزـنـ لـاـنـ كـيـةـ الـأـثـيرـ الـمـرـاقـفـةـ لـلـأـجـامـ تـكـونـ سـابـعـةـ فـيـ بـعـرـ منـ الـأـثـيرـ . وـلـكـنـ اـذـا كـانـ الـأـسـرـ كـذـلـكـ ايـ اـنـ هـذـا الـأـثـيرـ لـاـ يـزـيدـ فـيـ شـقـلـ الـأـجـامـ فـاـنـ الـجـسـمـ الـخـاطـرـ عـلـى مـيـلـعـ عـظـيـمـ مـنـ اـنـقـوـةـ الـكـلـامـ ايـ عـلـى مـقـدـارـ هـنـيـمـ مـنـ الـأـثـيرـ يـكـونـ بـعـضـ خـالـيـاـ مـنـ وزـنـ اوـ لـاـ تـأـثـرـ لـهـ فـيـ وزـنـ الـجـسـمـ . فـيـكـونـ هـذـا الـجـسـمـ الـفـرـوضـ اـقـلـ وزـنـاـ مـنـ جـسـمـ آـخـرـ مـثـلـهـ فـيـ الحـجـمـ وـاضـعـفـتـهـ فـيـ اـنـقـوـةـ الـكـلـامـ فـيـهـ ايـ اـنـ كـيـمـيـنـ مـنـ الـمـادـ الـوـاحـدـةـ مـيـاثـيـنـ فـيـ الحـجـمـ قـدـ تـكـوـنـتـ مـخـلـقـيـ وزـنـ . وـهـذـا مـخـالـفـ لـنـظـامـ الـتـقـلـ المـرـوـفـ عـنـهـ الطـيـعـةـ مـنـ زـمـنـ يـوـنـ اـيـ اـنـ الـأـجـامـ الشـاوـيـةـ فـيـ الحـجـمـ يـكـونـ شـقـلـهاـ وـاـحـدـاـ مـهـماـ اـخـلـفـ اـنـوـاعـهـاـ . لـكـنـهـ فـيـ زـمـنـ يـوـنـ لـمـ تـكـنـ الـأـجـامـ الـتـيـ لـاـ خـواـصــ الـرـادـيـوـمـ مـعـروـفـةـ فـيـهـذـهـ الـأـجـامـ يـصـدـرـ مـنـهـاـ عـلـى الدـوـامـ مـقـدـارـ مـنـ الـمـرـارـةـ وـعـلـى اـنـقـلـبـ تـقـصـ بـبـ ذـلـكـ فـوـتـهاـ . وـقـدـ جـرـيـتـ بـعـضـ الـتـجـارـبـ لـارـى هـلـ يـخـلـقـ وزـنـ الـرـادـيـوـمـ عـنـ غـيـرـهـ اـذـا تـنـاوـيـ جـمـاهـاـ فـلـمـ اـصـلـ اـلـيـ نـشـيـةـ ثـابـتـةـ لـاـنـ مـقـدـارـ الـرـادـيـوـمـ كـانـ قـبـلـاً جـدـاًـ وـالـنـتـيـجـةـ الـتـيـ وـصـلتـ اـلـيـهـ هـيـ اـنـ فـرقـ مـاـ بـيـنـ الـرـادـيـوـمـ وـغـيـرـهـ مـنـ الـمـوـادـ فـيـ نـسـبـةـ الـحـجـمـ الـلـيـ اـلـوـزـنـ لـبـسـ اـكـثـرـ مـنـ وـاـحـدـيـ فـيـ الـأـلـيـنـ . وـغـنـ اـلـآنـ فـعـلـ هـذـهـ الـتـجـارـبـ بـاـكـيدـ الـرـادـيـوـمـ لـاـنـهـ يـعـنـ اـنـ فـيـهـ قـصـ اـنـقـوـةـ الـكـلـامـ الـتـيـ فـيـ الـرـادـيـوـمـ فـعـلـهـ كـيـةـ كـبـيـرـةـ مـلـمـ بـهـ