الفصل

6

الضوء الكهربائي

نشرت صحيفة نيويورك غرافيك في الأول من نيسان عام 1878 قصة تحت عنوان «إديسون يخترع آلة ستغذي البشرية جمعاء»، ولم تكن القصة إلا دعابة نيسان. إلا أن براعة إديسون التي أضحت ذائعة الصيت جعلت الكثيرين يعتقدون أن بمقدوره صنع العجائب. وقد تناقلت الصحف الأخرى هذا الخبر كمعلومة صحيحة.

وإذا كان العالم حينذاك يعتقد أن إديسون قادر على القيام بأي أمر، فإن المخترع نفسه لم يكن على الأرجح على هذه الدرجة من الثقة. إذ كان يشعر في أواخر الربيع بالمرض والإرهاق، بسبب البيانات العملية الكثيرة التي قام بها منذ اختراعه للحاكي قبل ستة أشهر. وعلى الرغم

من استمتاعه بالاهتمام العام الذي حظي به إلا أنه أخذ يرزخ تحت وطأة الإجهاد والتوتر.

ومنح إديسون نفسه عطلة في شهر تموز كان بأمس الحاجة إليها، حين دعاه الأستاذ جورج باركر من جامعة بنسلفانيا، والذي سبق أن رتب البيان العملي الذي قام به إديسون للحاكي أمام الأكاديمية الوطنية للعلوم، إلى مرافقته في حملة إلى منطقة روكي ماونتنز ، بهدف مراقبة كسوف كلي للشمس يفترض حدوثه أواخر ذلك الشهر.

وكان إديسون قد اخترع لتوه جهازاً أطلق عليه اسم تازيميتر، وهو مقياس حرارة يفترض به أن يسجل تغيرات في الحرارة صغيرة جداً من رتبة جزء من مليون من درجة فهرنهايت. وكان إديسون يخطط لاختبار الجهاز خلال الكسوف بغية قياس التغيرات في حرارة الشمس.

وعلى الرغم من أن اختبارات الجهاز كانت غير حاسمة (ولم يظفر الجهاز بأي استخدام عملي) إلا أن إديسون استمتع كثيراً بالرحلة التي استغرقت شهرين، وحملت إديسون إلى أماكن مثل الوايومينغ ونيفادا وأوتا وكاليفورنيا. وقام إديسون في إحدى مراحل الرحلة بركوب كانسة العقبات وهي عبارة عن قضبان حديدية متصالبة توضع في مقدمة القاطرة (تستخدم لإزاحة العقبات من طريقها)، حيث استمتع برؤية جلية لمناظر

الغرب الخلابة. كما حفلت الرحلة بالكثير من النشاطات كالصيد البري وصيد السمك وتجاذب الأحاديث خلال الحلقات حول نار المخيم. وعاد إديسون إلى منلوبارك في السادس والعشرين من آب مفعماً بالنشاط ومستعداً لاستئناف العمل.

وقد حفّزت الرحلة مخيلة إديسون الإبداعية واستذكر باتشلور أن معلمه قد عاد إلى المختبر وفي جعبته الكثير من الأفكار «حول استخدام استطاعة الشلالات (شلالات المياه) من أجل الكهرباء، واستخدامها في المناجم من أجل الحفر وغير ذلك». كما كان إديسون متشوقاً لزيارة منشأة ويليام والاس لصهر النحاس الأصفر والنحاس في أنسوينا بولاية كونكتيكوت، إذ علم من الأستاذ باركر بوجود نظام إضاءة كهربائية بديع يستخدمه والاس في معمله. وتوجه إديسون وباتشلور بالفعل وبصحبتهما صحفي من نيويورك صن إلى أنسونيا في الثامن من أيلول.

وقد أعجب إديسون بما رآه هناك. إذ كان والاس، والذي يتشارك مع إديسون بشغف بالكهرباء ، يقوم بتصنيع مولدات من نوع دينامو منذ سنوات. وكان والاس قد قام قبل فترة وجيزة بوصل إحدى آلاته مع عنفة تدار بالماء على نهر بالقرب من معمله. حيث يقوم الدينامو بتوليد تيار كهربائي له استطاعة أكبر بكثير من تلك الناتجة عن أي تفاعلات كيماوية في المدخرات

والتي كان إديسون معتاداً على استخدامها. وكانت المركبتين الأساسيتين في الآلة هما مغنطيس كهربائي وتجميع لأسلاك ملفوفة يدعى الحافظة. وعندما تقوم العنفة بتدوير الحافظة داخل حقل المغنطيس، ينشأ تيار يتم تمريره عبر دارة كان والاس قد وصلها بالمنشأة على بعد ربع ميل.

وكان التيار الكهربائي يغذي سلسلة من المصابيح القوسية داخل المصهر، والتي كانت في ذلك الوقت النوع الوحيد من الإنارة الكهربائية المتوافرة عملياً. ويقوم تيار قوي داخل مصباح قوسي بتخطي فجوة صغيرة بين صفيحتين أو قضيبين من الكربون، مما يحدث ضوءاً متألقاً يعادل استطاعة آلاف الشموع.

وكتب الصحفي من جريدة الصن أن إديسون قد سر كثيراً بمشاهدة نظام الاستطاعة والإنارة الذي يمتلكه والاس، وأنه أخذ يتنقل من الأجهزة إلى الأنوار وبالعكس. كما قام إديسون بإجراء حسابات لاستطاعة الجهاز والأنوار وللفقد المحتمل في الاستطاعة خلال الإرسال ومقدار ما يوفره الجهاز من الفحم في اليوم وفي الشهر وفي السنة وآثار هذا التوفير على التصنيع.

وتواردت الأفكار في عقل إديسون كالحمم المتدفقة، وولدت إمكانية استخدام الكهرباء كمصدر استطاعة متنوع الأغراض إثارة كبيرة في نفس إديسون، كما كان إديسون

في الوقت ذاته واثقاً من قدرته على ابتكار نوع من المصابيح الكهربائية يكون أكثر نفعاً من المصباح القوسي.

لقد كانت المصابيح القوسية ملائمة للمساحات الكبيرة مثل مصهر والاس، وكان يتم استخدام بعضها لإنارة الشوارع في أوروبة. لكن إديسون كان مأسوراً بفكرة اختراع مصباح يمكن استخدامه في المساحات الصغيرة مثل المنازل والمكاتب، لذا ينبغي أن تكون إضاءته أخفض بكثير من الضوء الباهر الذي ينجم عن الأنظمة القوسية.

وقد حاول العشرات من المخترعين قبل إديسون إيجاد مثل هذا الضوء دون نجاح يذكر. ففي مطلع القرن التاسع عشر أظهر العالم الإنكليزي السير همفري ديفي أن تدفق التيار الكهربائي عبر بعض المواد يجعلها ساطعة أو تبدأ بالتوهج. وفشل جميع المخترعين ممن حاولوا تطبيق هذا المبدأ لإيجاد مصباح عملي، إذ غالباً ما كانت أجهزتهم تعمل لدقائق قليلة ثم تنصهر المادة الساطعة أو تحترق.

لقد كانت مسألة محيرة، وقد سبق لإديسون بين الفينة والأخرى على مدى سنوات إجراء بعض التجارب على الإنارة الكهربائية، كان آخرها خلال خريف عام 1877، إلا أنه وضع ذلك الأمر جانباً عندما شغل الحاكي جل اهتمامه.

وكان للزيارة التي قام إديسون بها إلى مصهر والاس دور كبير في إقناعه بضرورة المضي مجدداً في تلك

التجارب وابتكار مصباح ساطع عملي. وبعد مضي بضعة أيام أضحى إديسون واثقاً من قرب تحقيقه لتقدم كبير. واشترى إديسون أحد مولدات والاس الكهربائية لصالح مختبره ووضع مسودة لأول مقترح إنارة كهربائية لتقديمه لمكتب براءات الاختراع.

وفي منتصف أيلول كان إديسون واثقاً من حتمية نجاح أفكاره إلى درجة دفعته إلى إعلام الصحافة. إذ استدعى صحفياً من نيويورك صن وشرح له مخططه لاستخدام مولدات والاس الكهربائية لإضاءة جنوب مانهاتن. لقد كانت تلك الرؤية مشروعاً كبيراً لا يقتصر على ابتكار المصباح فحسب بل يشتمل أيضاً على اختراع نظام توزيع كهرباء متكامل.

إذ كانت المدن الكبيرة مثل نيويورك تستخدم في ذاك الوقت إضاءة غازية، وكان إديسون يخطط لاستخدام ذات النموذج في نظامه الكهربائي باستبدال الكوابل تحت الأرضية لوصل الكهرباء بالأنابيب تحت الأرضية التي تحمل الغاز إلى العمارات. وأبلغ إديسون مراسل الصن أنه بالإمكان تحويل تركيبات الغاز داخل المنازل والمكاتب بسهولة إلى تركيبات كهربائية. وتنبأ المخترع بأن قياس الاستهلاك الكهربائي سيتم بواسطة عدادات، كما هو الحال مع الغاز، وأنها ستسمح بمحاسبة الزبائن استناداً إلى معطياتها.

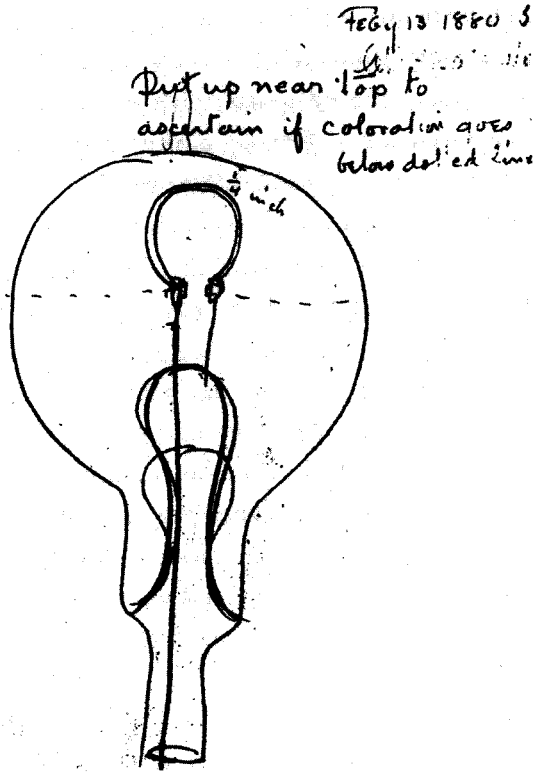
وكانت الدارة التفرعية النقطة الأساسية في النظام الذي

تصوره إديسون. فالمصابيح القوسية كانت توصل عادة على التسلسل وينجم عن ذلك أن احتراق أحدها يتسبب بفصل الدارة كاملة. أما في دارة تفرعية فتتفرع خطوط أصغر عن الخط الرئيسي لتزود كل مصباح بصورة مستقلة. وبتلك الطريقة فإن بالإمكان وصل وقطع مصباح ما دون التأثير على المصابيح الأخرى.

وبالرغم من تفاؤل إديسون، إلا أنه كان بعيداً عن تحقيق ما كان يأمله. لكن تباهيه أمام الصحف أحدث اضطراباً في الوسط المالي. إذ استقطب ذلك اهتمام المسؤولين في وسترن يونيون ومستثمرين محتملين آخرين، وسرعان ما بدأت مباحثات في نيويورك لإحداث شركة تقوم بدعم تجارب إديسون في الإنارة الكهربائية. وتمخضت تلك المباحثات عن إحداث شركة إديسون إلكتريك لايت كومباني.

ومثَّل إديسون في تلك المفاوضات محامي من نيويورك اسمه غروسفينور بي لوري والذي كان يعمل أيضاً لصالح وسترن يونيون. وكانت مهمة لوري، مع تقدم أعمال إديسون، طمأنة رجال المال المضطربين بطبيعتهم، وإقناعهم بمتابعة دعم المشروع. وكان لوري ماهراً في عمله لدرجة أنه حين بدأ المال ينفذ قام بسحب أموال من مستثمرين إضافيين، كان من أهمهم الشركاء المصرفيون أنتوني دريكسل وجي بيربونت مورجان.

وما أن خاض إديسون في تجارب الضوء الكهربائي



في الثالث عشر من شباط عام 1880 رسم إديسون هذه الحبابة في دفتر ملاحظاته.

حتى أدرك صعوبة المهمة التي اضطلع بها وتأرجح التفاؤل في منلوبارك بشكل كبير خلال السنة التي تلت، إلا أن إديسون بقي مثابراً بعناد.

وقد صرح إديسون في وقت لاحق «كانت الدراسات التي أجريتها حول الضوء الكهربائي الأطول، وتطلبت تجارباً بالغة التعقيد. ولم يراودني الشك مطلقاً في نجاحها لكنني لا أستطيع قول الشيء ذاته عن مساعديّ».

ولعل المشكلة الأصعب من بين المسائل الكثيرة التي كان من الواجب حلها كانت إيجاد المادة المناسبة للعنصر

المتوهج، والذي أطلق عليه فيما بعد إسم الفتيلة. إذ قام إديسون ورجاله بتجريب عشرات المواد نذكر منها الكربون والكروم والفولاذ والذهب والبورون والإيريديوم، وبتصنيعها على أشكال وأطوال وسماكات متنوعة.

وبقي عنصر البلاتين المادة المفضلة طوال أشهر إلا أنه كان يطرح عوائق هامة.

وبالإضافة إلى كون البلاتين من المعادن النادرة وبالتالي مكلف للغاية، فإنه كان ينصهر عند درجات الحرارة العالية اللازمة للتوهج. ولتفادي انصهار الفتيلة أدخل إديسون في أولى تصاميمه للمصباح أجهزة ضبط صممها لقطع التيار الكهربائي عندما تعاني الفتيلة من فرط تسخين ثم تقوم بإعادة الدارة عندما تبرد الفتيلة. وقد كانت المنظِمات معقدة للغاية ومليئة بالعثرات. كما كان منبع الاستطاعة يمثل عقبة أخرى، إذ بعد أن قرر إديسون أن مولد والاس لم يكن صالحاً لهذه الأغراض، قام بشراء مولدات أخرى لكنها لم تقدم له النتائج التي كان يأمل بالحصول عليها. لذا أضحى اختراع مولد أفضل جزءاً هاماً من النشاط المكثف في المختبر.

كان التجريب في البدء يعتمد على المصادفة، إلا أن إديسون ورجاله كانوا يؤسسون لعلم جديد. فبالرغم من أن آخرين قد سبقوهم إلى محاولة اختراع الضوء المتوهج إلا أنه لم يفلح أي منهم في تصميم نظام على ذات الدرجة من التطور والطموح التي كانت تتبلور شيئاً فشيئاً

في منلوبارك. واكتسب فريق إديسون من خلال المحاولات والأخطاء خبرة وفهماً أفضل لما يقومون به جعلت عملهم منهجياً.

وتمكنوا شيئاً فشيئاً من تحقيق اكتشافات والتوصل إلى استنتاجات جعلتهم أكثر قرباً من أي وقت مضى من الاختراع الناجح، إذ نجحوا بعد ثلاثة أشهر من التجارب من تجاوز إحدى أهم العقبات وذلك لدى توصل إديسون إلى ضرورة أن يكون للمصباح مقاومة عالية.

وتدل المقاومة في علم الكهرباء على خصائص المواد في الحد من تدفق الكهرباء. فعلى سبيل المثال يؤثر طول السلك وسماكته وناقلية المادة المصنوع منها على مقاومته. فإذا كان السلك طويلاً ورفيعاً مصنوعاً من ناقل رديء نوعاً ما يقال عنه بأنه ذا مقاومة عالية. وعلى النقيض فإن سلكاً قصيراً وثخيناً مصنوعاً من مادة ذات ناقلية جيدة يتمتع بمقاومة منخفضة.

وكان المخترعون السابقون قد اختبروا المصابيح ذات المقاومة المنخفضة، لكن إديسون رأى أن ذلك لن ينجح أبداً في نظام الإضاءة واسع النطاق الذي كان يتصوره. ووجد إديسون أنه لضمان تشغيل فعال واقتصادي فإنه يتوجب على كل مصباح استخدام جزء صغيرة جداً من التيار. إذ أن نظاماً قائماً على مقاومات منخفضة سيتطلب كمية كبيرة من التيار إلى جانب كمية هائلة من النحاس داخل الكبل الرئيسي من أجل تخديم المصابيح على الأطراف البعيدة للدارة. وأدرك إديسون أن استخدام نظام

مقاومة عالية سيسمح بتخفيض كبير جداً في التيار والنحاس اللازمين لإضاءة العديد من المصابيح على مسافات بعيدة. وهذا يعني أنه سيجعل من الإضاءة الكهربائية منافساً من حيث التكلفة للإضاءة بالغاز.

كما توصل إديسون إلى استنتاج آخر هام، وهو الحاجة إلى إنشاء فراغ حول الفتيلة. إذ اكتشف أن الغازات المحبوسة داخل مسامات فتيلة البلاتين تتحرر عند مرور التيار واعتقد إديسون لو أنه تمكن من التخلص من تلك الغازات والهواء المحيط من خلال إحكام إغلاق الفتيلة داخل حبابة زجاجية وتفريغها من الهواء، فإنه قد يكون قادراً على تحسين أداء البلاتين.

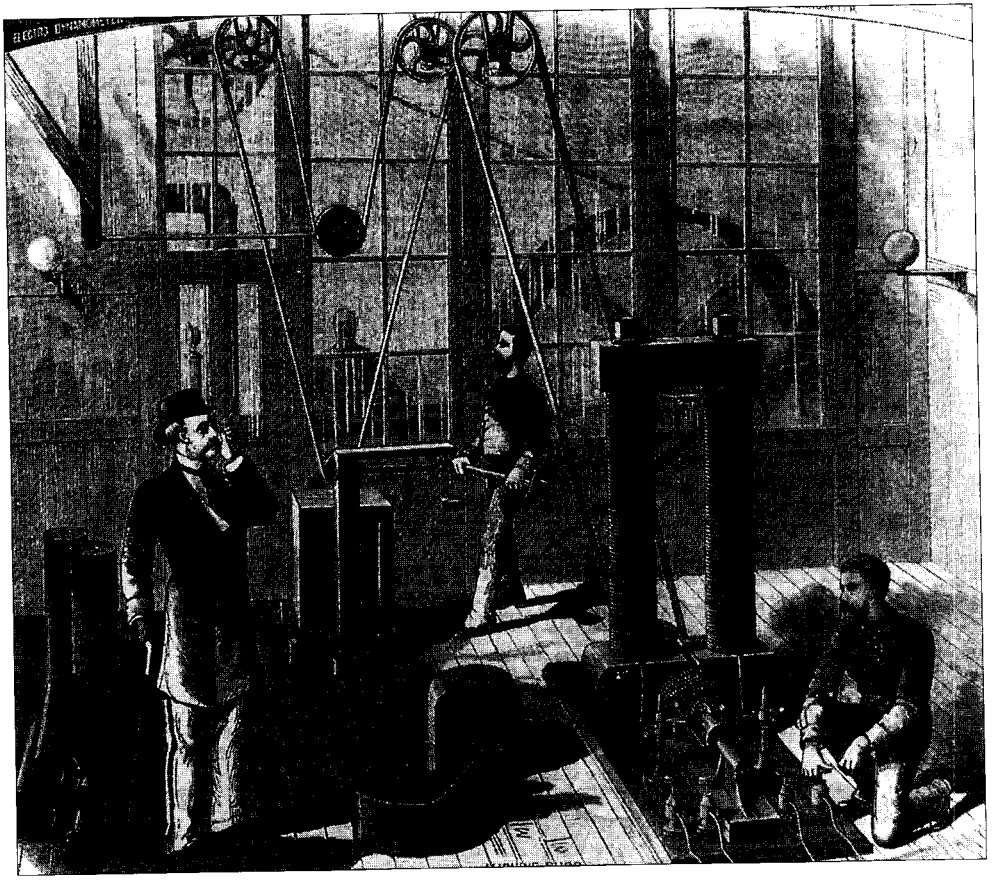
وعندما قرر إديسون ضرورة تأمين الفراغ أخذ يبحث عن أفضل مضخات تفريغ متوافرة. وقام في ربيع عام 1879 بشراء جهازين من هذا النوع. عُرفا باسم مضخات جيسلر ، ثم سرعان ما اشترى جهازاً أفضل اسمه مضخة سبرينغل. وقام إديسون بدراسة تلك المضخات بدقة وتمحيص وأدخل تحسينات عليها.

لم يكتسب إديسون بتقدم تجاربه حول الضوء الكهربائي تجهيزات جديدة فحسب، بل ضم عناصر جديدة إلى فريقه ليصل عددهم إلى 25 شخص. وكان من ألمع الوافدين الجدد فرانسيس أر. أوبتون خريج كلية باودوين ، والذي كان قد درس الفيزياء المتقدمة في جامعة برنستون وفي برلين بألمانية. وقد تم توظيف أبتون

بادئ الأمر لمراجعة كل العمل السابق الذي أجري حول الضوء الكهربائي، إذ كان يتمتع باستيعاب للنظريات العلمية لم يكن يضاهيه أحد فيه في منلوبارك.

ومع مطلع عام 1879 تم تكليف أبتون بالعمل على مسألة المولد. وإليه يعود الفضل الأكبر في بناء مولد أفضل. وقد أطلق عناصر الفريق اسم «ماري آن ذات السيقان الطويلة» على الآلة الجديدة نظراً للعمودين الحديديين بارتفاع أربع أقدام ونصف اللذان كانا يشكلان

صورة إيضاحية مأخوذة عن عدد 18 تشرين الأول عام 1879 من مجلة سينتفيك أمريكان، تظهر أول مولد من تصميم إديسون والذي أطلق العمال عليه اسم «ماري آن ذات السيقان الطويلة». ويعود هذا الاسم إلى العمودين الحديديين المشكلين لمغنطيس المولد.



المغنطيس، كما كانت هناك حافظة دوارة مؤلفة من اسطوانة مجوفة مغلفة بسلك نحاسي موضوعة عند قاعدة الآلة بين العمودين. وكان يتم استخدام محرك بخاري، موصول إلى المولد بواسطة سيور وبكرات، لتدوير الحافظة.

وكانت «ماري آن» أكثر المولدات تقدماً في ذاك الوقت. ففي حين كانت أولى المولدات تتمتع بفاعلية مقدارها 60٪ فإن «ماري آن» حققت أكثر من 80٪ كفاعلية. وتحقق بذلك نصر رئيسي لمختبر إديسون، ومع ذلك فقد استمر الجميع بالعمل إذ كان ما يزال هناك الكثير لإنجازه.

ومع مرور الأشهر، بقيت معضلة مادة الفتيلة الأكثر إرباكاً مع إصرار إديسون على قناعته بأن البلاتين هو الأنسب. وقد أسهم استخدام التفريغ في تحسين أداء ذاك المعدن، إذ أن المصابيح أضحت تشع أكثر وتدوم مدة أطول. ووظف إديسون نافخ زجاج يبلغ من العمر 20 عاماً ويدعى ليدويغ بوهيم بغية المساعدة في تجارب التفريغ، وكان قد وصل لتوه إلى الولايات المتحدة قادماً من ألمانية. وحيث أن المضخات الدقيقة كانت مصنوعة بشكل رئيسي من الزجاج فقد عُهد إلى بوهيم المحافظة عليها في حالة جيدة وتطبيق أفكار إديسون المتعلقة بتطوير تلك الأجهزة. كما قام بوهيم بصنع الحبابات الزجاجية التي كان يتم استخدامها لتطويق فتائل المصابيح وبرهن بوهيم على خبرته، إذ قادت التجارب مع نهاية الصيف

إلى تفريغ شبه كامل.

ومن ناحية أخرى أضحت تصاميم إديسون للمصباح أكثر بساطة. حيث قرر أخيراً مع حلول الخريف، إلغاء المنظمات المعقدة والتي لم تتسبب إلا بالمتاعب.

لقد كان إديسون قريباً من الحصول على تصميم عملي، ولا ينقصه سوى إيجاد حل لمسألة الفتيلة. فعلى الرغم من التحسينات الأخيرة التي جرى إدخالها، استمرت مصابيح البلاتين في الاحتراق بعد ساعات قليلة فقط من استخدامها.

كما كانت مقاومة البلاتين المنخفضة جداً مقارنة بمتطلبات إديسون عامل إحباط آخر. وقام رجال إديسون بإجراء اختبارات على العشرات من أشكال الفتيلة بهدف زيادة مقاومتها. كما حاولوا الإبقاء على السلك أرفع ما يمكن وزيادة طوله إلى أقصى حد من خلال ليّه على شكل حلزونات متماسكة، لكن المعدن كان ناقلاً جيداً وباءت الجهود لرفع مقاومته إلى المعايير التي وضعها إديسون بالفشل.

وحتى لو كان بمقدور الخصائص الفيزيائية للبلاتين أن تجعل منه مادة مثالية للفتيلة، فقد كان هناك عائق آخر لم يكن إديسون ليتمكن من حله وهو تكلفته. إذ كان ثمن الأونصة من البلاتين 12 دولار وتبين لأبتون بعد إجراء الحسابات أن مصباحاً مصنوعاً من فتيلة بلاتين وحيدة سيكلف 98 دولار! وبتفاؤله المعهود قام إديسون بشراء

خرائط لمناطق التعدين وقام بمراسلة المشتغلين بالتعدين والمنقبين في العالم، على أمل أن يكتشف أن البلاتين ليس بالندرة التي يعتقدها الناس. ثم صرح لاحقاً وبطبعه التخيلي المعهود، أن رمال شواطئ ساحل المحيط الهادئ تعج بذرات البلاتين وأن بمقدوره اختراع فرازة خامات تستطيع تزويده بكل البلاتين الذي يحتاجه. ولم تكن آمال إديسون في إيجاد مخزون وافر بالبلاتين سوى أوهام لكنه استمر في استخدام هذا المعدن كمادة للفتيلة خلال الخريف.

كان قد مضى عام على اختبارات الضوء الكهربائي، وعلى الرغم من التركيز عليها، إلا أنها لم تكن النشاط الوحيد في منلو بارك. إذ استمر العمل على الهاتف وكانت المفاوضات تجرى في لندن لإنشاء شركة هاتف بريطانية باستخدام براءات اختراع إديسون.

وكان من بين الأشخاص الذين أرسلهم إديسون عبر الأطلسي لحضور المفاوضات ابن أخيه شارلي البالغ من العمر 19 عاماً وهو ابن بيت شقيق إديسون. وكان شارلي مخترعاً موهوباً، أوكل إليه إديسون بشكل رئيسي مسؤولية ابتكار مستقبل هاتفي جديد، كان إديسون يروج له بموازاة مرسله الكربوني.

وفي تشرين الأول وصلت أنباء مفادها أن شارلي مريض للغاية في باريس، وأن أيامه معدودة. وتوقف العمل في منلو بارك اعتباراً من السابع عشر من تشرين

الأول وطوال 40 ساعة في انتظار أخباره. ووصلت في التاسع عشر من تشرين الأول برقية تعلن وفاة شارلي في اليوم السابق، واتخذ إديسون الترتيبات اللازمة لنقل جثمان ابن أخيه إلى الولايات المتحدة ودفنه في بورت هيرون.

والمحزن أن أخبار وفاة شارلي قد وصلت عشية أحد أهم نجاحات إديسون وهو العثور على المادة المناسبة للفتيلة. فبعد كل التجارب على البلاتين المكلف تبين أن المادة المناسبة هي مادة زهيدة الثمن ومتوافرة بيسر ألا وهي الكربون.

وكان الكربون مادة مألوفة في منلوبارك حيث أنه كان يستخدم في التجارب على الهاتف. وكان من اليسير الحصول عليه كخام مصابيح وهو الراسب الرقيق الذي يتبقى داخل زجاجة القنديل في المصابيح الزيتية. وتروي الأسطورة أن إديسون كان يمعن التفكير في إحدى تجاربه ذات ليلة حين أخذ يلف قطعة من سخام مصابيح مضغوط بين أصابعه عن غير قصد. وحين لاحظ أنه قد صنع خيطاً من الكربون أدرك في تلك اللحظة أن هذا العنصر قد يشكل مادة جيدة للفتيلة.

وللإنصاف فإن كثيراً من سابقي إديسون قد استخدموا الكربون في تجارب الإضاءة الكهربائية، وكان أحد المواد التي استخدمت ونبذت خلال المراحل الأولى من الأبحاث في منلو بارك. والمهم أن التجارب باستخدام

الكربون قد استؤنفت في تشرين الأول من عام 1879 مهما كان السبب وراء ذلك.

وكان إديسون قد استبعد الكربون في التجارب السابقة نظراً لاحتراقه السهل ولكن ومنذ ذاك الوقت وخلال العمل على إنجاح فتائل البلاتين كان المخترع وفريقه قد حصلوا على تفريغ شبه كامل في حبابات زجاجية مختومة. وأدركوا أنه إذا ما وضع الكربون ضمن فراغ فإنه لن يحترق نظراً لغياب الأوكسجين اللازم للاحتراق.

الرسم المسجل في براءة الاختراع للمصباح الكهربائي الذي صممه إديسون. ومن اللافت للنظر أن المخطط يظهر السلك على شكل لولب. أما المصباح الفعلي الذي أنتجه إديسون فقد استخدم سلكاً على شكل نضوة.

ويعتبر الحادي والعشرين من تشرين الأول من عام 1879 تاريخ أول تجارب مصباح كربوني ناجحة. إلا أن سجلات مختبر إديسون تظهر أن أولى النتائج الجيدة قد تم الحصول عليها في الثاني والعشرين من ذلك الشهر. ودوّن شارلز باتشلور في مذكراته سلسلة من التجارب باستخدام أنواع مختلفة من الأسلاك الكربونية، حيث قام بشيّ مواد مثل الورق اللين وحبال صيد السمك والورق المقوى في تنور، مما أدى إلى تفحمها أو إشباعها بالكربون.

وفي كل حالة كان يتم إدخال السلك الهش بعناية داخل دارة المصباح، ثم تفريغ الهواء من الحبابة، وأخيراً

وصل التيار الذي تؤمنه سلسلة من المدخرات. وتم الحصول على أفضل النتائج باستخدام قطعة بسيطة من خيط قطن متفحم وقد توهج بشكل ضعيف في البداية إلا أنه ازداد تألقاً مع ازدياد الاستطاعة. واستمر المصباح في العمل قرابة 15 ساعة، وأطلق في آخر الأمر ضوءاً يكافئ 30 شمعة. وأفضل ما في الأمر أن مقاومة الكربون تطابقت ومتطلبات إديسون.

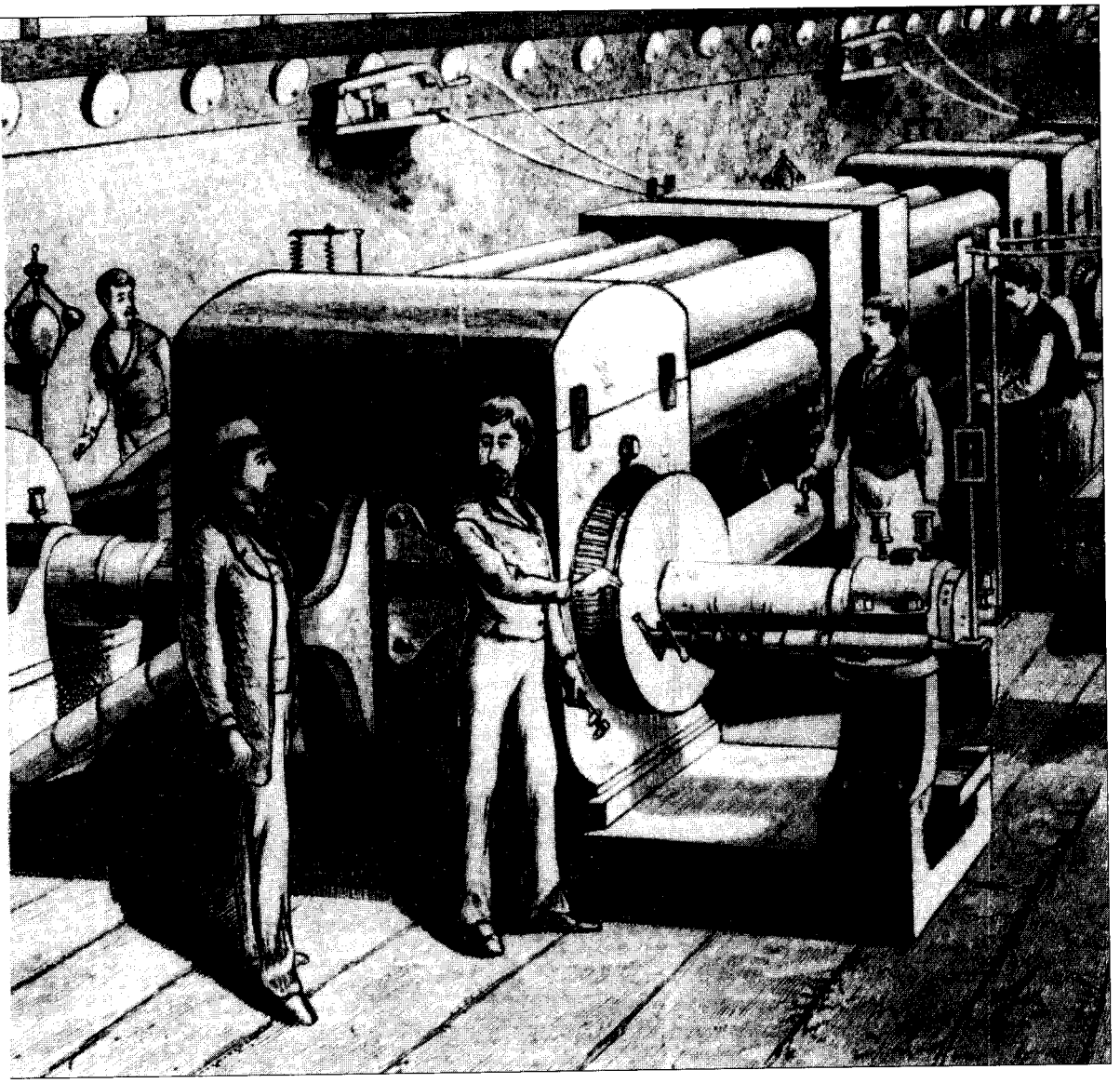
وعرف إديسون ورجاله أنهم قد عثروا على الطريق الصحيح في نهاية المطاف. وتقدم إديسون في مطلع تشرين الثاني بطلب براءة اختراع للمصباح ذي الفتيلة الكربونية. وأجرى خلال الأسابيع التي تلت مجموعة من التجارب على أنواع مختلفة من المواد المتفحمة بما في ذلك كافة أشكال قشارات الخشب والورق. وبدا أن الأفضل هي قطعة من الورق المقوى المتفحم على شكل حدوة. وقد ازدادت حدة التوتر في منلوبارك مع سعي فريق إديسون لإسراع الخطى نحو جعل المصباح مثالي وبتحويله إلى منتج قابل للطرح بالجملة.

وإبان سنة الاختبارات الطويلة راود المستثمرون في مشروع إديسون الخوف مراراً من أن تذهب الأموال التي أنفقوها أدراج الرياح. وكلما جاورت بهم المخاوف نقطة الانسحاب كان غروسفينور لوري يبادر إلى بث الإطمئنان في نفوسهم. ومع بدء انتشار خبر نجاح إديسون ضغط الممولون على المخترع من أجل تنظيم عرض عام

للضوء، إذ كان ذلك سيساعد على توفير الزخم اللازم للمرحلة التالية وهي إطلاق نظام إضاءة كهربائي.

وتم التخطيط لإقامة البيان العملي عشية رأس السنة وبذل فريق إديسون كل جهد للاستعداد له. وقد جرى تجميع نظام صغير النطاق بسرعة في منلوبارك يستخدم مولدات ماري آن الكهربائية وأكثر من 50 مصباحاً. ونشرت صحيفة هيرالد نيويورك في 21 كانون الأول مقالاً بعنوان «انتصار المخترع العظيم في الإنارة الكهربائية» يتحدث بصورة مفصلة عن التاريخ الشاق لهذا الاختراع، مما حدا بالزوار إلى التوافد إلى منلوبارك حتى قبل إعداد البيان.

ولم يكن إديسون ليأمل في تحقيق بيان أكثر نجاحاً مما فعله عشية رأس السنة. وبدأ مع السنة الجديدة والعقد الجديد عصر الكهرباء.



المولدات داخل محطة بيرل ستريت في مدينة نيويورك حيث أطلق إديسون نظامه الناجح للإضاءة والاستطاعة في عام 1882.