حكايات علمية

٣٢

# قطار يسبح في الهواء

## رحلة في ديزنى لاند

دكتور مهندس

سمير محمود والى

دار المعارف

obeikandl.com

**تصميم الغلاف: محمد أبو طالب**

**إخراج فني: شريف أبو سيف**

**تنفيذ المتن والغلاف**

**بالمركز الإلكترونى**

**دار المعارف**

الناشر: دار المعارف – ١١١٩ كورنيش النيل – القاهرة – ج. م. ع

هـاتف: ٥٧٧٧٠٧٧ – فـاكس: ٥٧٤٤٩٩٩ E-MAIL: MAAREF@IDSE.NET.EG

---

إعداد الماكيت: أمانى والى

obeikandl.com

# رحلة في ديزنى لاند

كادت الإجازة الصيفية أن تنتهى، وأحس محمد ذو الرابعة عشر عاماً وأخته أمانى التي تصغره بعامين بالضيق والضجر؛ لأنه لم يتبق على ميعاد دخول المدارس سوى عشرين يوماً فقط، بعدها تستأنف الدراسة، وتعود من جديد المذاكرة، والواجبات المدرسية والاستيقاظ مبكراً و " سندوتش " المدرسة.. إلخ

لقد مرت الإجازة سريعا ولم ينعما بها بعد، إن والديهما لما يغادرا القاهرة، ولم يذهب الجميع إلى المصيف هذا العام نظرا لانهماك الأب في العمل، كذلك فإن حمام السباحة بالنادى كان به ترميم وإصلاح فلم يمارسا رياضة السباحة كعادتهما كل عام. إن هذه أسوأ عطلة صيفية مرت بهما.

وبينما كان محمد وأمانى ينقلان مشاعرهما إلى والدتهما عسى أن تفعل شيئا يدخل البهجة والسرور على قلوبهما إذا بالوالد يدخل فجأة والبشر والسرور على وجهة وهذا شيء لم تعهده الأسرة فى الأب منذ شهور، حيث إن ضغط العمل عليه قد جعله متعباً ومنهكا طيلة الأشهر الثلاثة الماضية.

استبشرت الأسرة خيراً وسألت الأب فى نفس واحد: نراك مسروراً فما هو السبب لعلك تحمل أنباء سارة؟!

جلس الأب وهو يبتسم ويقول: نعم.. لقد قررت إدارتى في العلم سفرى إلى ولاية " كاليفورنيا " بالولايات المتحدة الأمريكية لمدة عشرة أيام للتعاقد على بعض المعدات.

صاح محمد: متى...؟!

أجاب الأب: بعد ثلاثة أيام فقط.

قالت الأم: هل ستصحبنا معك؟!

تردد الأب برهة وقال: ولكن.. قاطعته الأم قائلة: لا تحمل هما سنتحمل جميعاً جزءاً من مصاريف السفر والإقامة.

قالت أمانى: هل سنذهب يا أبى إلى مدينة " لوس أنجلوس "؟!

قال محمد: هل سنرى حتى " أورلاندو " حيث توجد مدينة " والت ديزنى " للألعاب الترفيهية؟!

قالت ألأم: إننا جميعاً نحلم بذلك قال الأب:

ولكنكم تعلمون أن.....

صاحت الأسرة كلها قائلة: لا تحرمنا من هذه الفرصة النادرة التى لا تأتى فى العمر إلا مرة، من فضلك.. لو سمحت.. نرجوك...

لم تمض على هذه المناقشة الأسرية سوى ثلاثة أيام فقط، حتى كانت الأسرة صغيرة على متن إحدى طائرات " مصر للطيران " المقلعة من مطار القاهرة والمتجهة نحو مدينة " نيويورك " الأمريكية، ونظر محمد من شباك الطائرة فوجد أن الشمس قاربت على المغيب فالتفت إلى أبيه قائلاً: أعتقد يا أبى أن الرحلة من القاهرة إلى " نيويورك " سوف نستغرق حوالي ثمانى ساعات، والساعة الآن السادسة مساء وهذا يعنى أننا سنصل حوالى الساعة الثانية بعد منتصف الليل إلى مدينة " نيويورك ".

ضحك الأب وقال: هذا ليس صحيحاً يا محمد لأنك أغفلت فرق التوقيت بين مصر وبين نيويورك.

قالت أمانى: تقصد يا أبى فرق التوقيت بين مصر والولايات المتحدة الأمريكية.

قال الأب: لا يا أمانى أقصد بين مصر و " نيويورك " فإن الولايات المتحدة الأمريكية مساحتها كبيرة للغاية لا تقارن بجمهورية مصر العربية من حيث المساحة وإنما تقارن بقارة إفريقيا، لذا نجد أن بها ثلاثة توقيتات مختلفة: توقيت شرق الولايات، وتوقيت وسط الولايات، وتوقيت غرب الولايات، وكل توقيت يفرق ساعة عن الآخر: فمثلاً مصر بينها وبين مدينة " نيويورك " التى تقع فى شرق الولايات المتحدة الأمريكية سبع ساعات فرق توقيت بمعنى أنه إذا كانت الساعة الثانية عشر ظهراً في مدينة نيويورك تكون الساعة السابعة مساء في القاهرة وبناء على ذلك فإننا إذا أقلعنا من مطار القاهرة الساعة السادسة مساء بتوقيت القاهرة ( أى الحادية عشر ظهراً بتوقيت نيويورك ) فإننا سنصل " نيويورك " الساعة السابعة مساء بتوقيت " نيويورك ".

قال محمد متعجباً: نقلع من القاهرة الساعة السادسة مساء بتوقيت القاهرة، وبعد ثمان ساعات سفر نصل " نيويورك " الساعة السابعة مساء بتوقيت " نيويورك "، قال الأب: نعم هذا صحيح لأننا نسافر غرباً.

نظر محمد من شباك الطائرة قرابة ساعتين ودهش؛ لأن موقع الشمس من الأفق طوال هاتين الساعتين لم يتغير. فالشمس لم تغرب رغم أن وضعها طوال هاتين الساعتين لم يتغير. فالشمس لم تغرب رغم أن وضعها طوال هاتين الساعتين كان قريباً من الغروب، وقد أدرك محمد من تلقاء نفسه أن السبب هو أن الطائرة تطير بسرعة تكاد تقارب سرعة غروب الشمس مما يجعلها في وضع ثابت بالنسبة للطائرة تقريباً.

ومرت الساعات ثقيلة وفى نهاية الثمانى ساعات مدة السفر، هبطت الطائرة فى مطار " نيويورك " الدولى، وكان المطار مزدحما بالركاب من كل لون وجنس، وأخذت العائلة تبحث عن الطائرة التى سوف تقلهم إلى مدينة " لوس أنجلوس "، ودهشوا حين علموا أن الرحلة من " نيويورك " إلى " لوس أنجلوس " تستغرق حوالى الأربع ساعات، حيث إن ذلك يعبر عن بعد المسافة بين المدينتين.

ومرت ساعات السفر والانتظار فى المطارات ثقيلة ومملة، وفي النهاية لم يشعروا بأنفسهم من كثرة أزيز الطائرات، وأزدحام المطارات وتكرار الصعود والهبوط فى الطائرات إلا وهم يلقون بأجسادهم على فراشهم في أحد الفنادق المطلة على مدينة " والت ديزنى " للألعاب الترفيهية بمدينة " لوس أنجلوس " الأمريكية وفى حى " أورلاندو ".

وفى الصباح أفاق الجميع من نومهم في نشاط وحماس، فالأب يريد أن يسرع ليتعرف ويصل إلى الشركة الأمريكية التى ينشدها، والأم والأولاد يتحرقون شوقاً لرؤية مدينة " ديزنى " للألعاب الترفيهية.

وما هى إلا دقائق حتى تناول الجميع طعام الإفطار وتأهبوا للخروج كل إلى غايته: الأب استقل سيارة أجرة وأسرع إلى عمله، أما الأم والأولاد فقد فضلوا التريض سيرا على الأقدام للوصول إلى مدينة " ديزنى لاند " القريبة منهم، وما إن وصلت الأم والأولاد إلى مدخل مدينة " ديزنى لاند " حتى بهرهم جمال المدخل وروعة تنسيق الزهور به شكل رقم(١)

شكل (١) وفى مدخل مدينة (ديزنى لاند) يبهرهم جمال المدخل وروعة تنسيق الزهور.

فلم يتمالكوا أنفسهم، واندفعوا نحو شباك التذاكر ليحصل كل منهم على تذكرة الدخول حتى يسرعوا بالتمتع بمباهج هذه المدينة

وعندما عبروا المدخل أخبرهم موظفو الاستقبال أن مساحة مدينة " ديزنى لاند " تصل إلى حوالي ٢٠٠٠ فدان، لذا فقد خصصت الإدارة قطارا صغيراً يمكنهم من الطواف حول أجزاء المدينة المستديرة الشكل.

شكل (٢) واستقلت الأم وولديها هذا القطار الصغير.

وفي لحظات استقلت الأم وولديها هذا القطار الصغير شكل رقم (٢) وهم فى غاية البهجة والسرور:

وفي القطار علموا أن مدينة " ديزنى لاند " تنقسم خمسة أجزاء شبه متساوية ومتشابهة، بحيث تكون هذه الأجزاء الخمسة دائرة كاملة ويتوسط هذه الدائرة ميدان كبير يمكن من خلاله الدخول إلى أى جزء من هذه الأجزاء الخمسة وكانت هذه الأجزاء الخمسة هى:

١- أرض الأدغال jungle land ٢- أرض المستقبل future land

٣- أرض المغامرات adventure land

٤- أرض السحر magic land ٥- أرض الخيال والوهم fantasy land

وأن كل جزء من هذه الأجزاء تبلغ مساحته قرابة ٤٠٠ فدان مليئة بالألعاب التى يعبر عنها اسم هذه الجزء. وقرر الجميع أن يخصصوا يوما كاملاً لكل جزء من هذه الأجزاء واقترح محمد أن يبدأوا بأرض المغامرات، ولكن أمانى فضلت أن تكون أرض السحر هى البداية، وحسما للنزاع اقترحت الأم عمل قرعة؛ حيث فاز محمد، وبدأت الأسرة الصغيرة رحلتها خلال أرض المغامرات.

شكل (٣) وعند دخولهم مباشرة فوجئوا بوجود مدفع متحرك.

كانت أرض المغامرات مليئة بمئات الألعاب المثيرة، تجولت الأسرة خلالها واستمتعت بها كلها طيلة اليوم بأكمله، وبالطبع لا يتسع المجال هنا لذكر كل هذه الألعاب، ولكن ذكر لعبة أو اثنين من الألعاب قد يعطينا فكرة عن نوعية هذه الألعاب المثيرة، فعند دخولهم مباشرة فوجئوا بوجود مدفع متحرك شكل (٣) ولما سألوا عن هذا المدفع قالوا لهم إنه " مدفع التصغير " فتعجبت الأسرة من ذلك الاسم، ولكن رجال مدينة " ديزنى لاند " قالوا لهم سنريكم، تعال معنا يا محمد، فذهب معهم محمد وبعد قليل حضر إليهم أحد رجال المدينة وقال انظروا إلى محمد، ذهبت الأم وأمانى ليروا منظرا غاية فى الغرابة.. محمد أصبح صغير الحجم بدرجة لا تصدق شكل (٤) لدرجة أن حجمه أصبح أقل من ربع حجم الكرسى الذى يجلس عليه..

فزعت الأم وصرخت: ابني وصاحت أمانى مذعورة: أخى.. ماذا حدث لك؟! ضحك رجال مدينة " ديزنى لاند " وقالوا لهم لا تخافوا لا تزعجوا.. لم يحدث شىء.. إن المدفع الذى رأيتموه لم يكن سوى مدفع لعبة لكنها كبيرة الحجم، سألته ألأم: إذن وكيف تم تصغير محمد؟!

قال رجال المدينة: محمد لم يتم تصغيره ولكننا وضعناه على كرسى كبير الحجم للغاية فبدا من بعيد وكأ، محمداً صغير الحجم وهو جالس عليه وكذا بالنسبة للمنضدة.. ضحك الجميع وشعروا بالسعادة وصاح محمد: إلى مزيد من المغامرات..

شكل (٤) محمد اصبح صغير الحجم بدرجة لا تصدق ! !

سار الجميع خلال أرض المغامرات يشاهدون مختلف الألعاب ويمارسوها، إلى أن حضر أحد رجال " مدينة ديزنى " بزيهم المميز وقال لمحمد: يا غلام.. أنا أعلم أنك أقوى رجل فى العالم.. ضحك محمد وقال: لا أعتقد ذلك فأنا قوتى أقل من المتوسط، صاح الرجل محتداً: لا.. إنك لا تدرك مدى قوتك.. أنا واثق أنك أقوى رجل فى العالم، بل وتستطيع رفع السيارة بإصبعين اثنين فقط. استغرقت الأم وأمانى فى الضحك لهذه الجملة، فالتفت الرجل إليهما وقال: إنكما لا تصدقان كلامى.. هيا معى يا غلام، وأخذ الرجل محمداً معه وسارا.. توجست الأم خيفة وقالت لابنتها: هيا بنا نلحق بهم ونرى ما سيحدث.

شكل (٥) محمد يرفع بإصبعين إثنين سيارة ركاب (ميكروباس) .

وما هى إلا خطوات قليلة حتى فوجئنا بمنظر غريب.. محمد يرفع بإصبعين اثنين سيارة ركاب " ميكروباس " شكل (٥). اندهشت الأم وصرخت: احترس لنفسك يا محمد.. ضحك الجميع وقالوا: لا تخافى فإن هذه السيارة مجهزة بنظام ميكانيكى به " سوستة " رافعة، ويجل السيارة مرتكزة على مفصلات من أحد جوانبها مما يجعل رفعها من أحد الجانبين أمرا هينا للغاية..

تنفست الأم الصعداء وشاركوا الجميع الضحك واستمروا فى نزهتم حتى غربت الشمس فعادوا إلى منزلهم مسرورين.

وفى صباح اليوم التالى استأنفت الأسرة جولتها في مدينة " ديزنى لاند " حيث كان الموعد مـع.. أرض السـحر، وفـى أرض السحر كان فى استقبالهم " الساحر الأعظم " وهو رجل غريب الشكل والهيئة والملابس كما يبدو في شكل رقم (٦) حيث دعاهم إلى دخول " منزل الرعب ".. تردد الجميع برهة ثـم اسـتجمعوا شـجاعتهم ودخلـوا المنزل.. ولم يكادوا أن يفتحوا باب المنـزل حتـى وجـدوا فـذ اسـتقبالهم داخل المنزل هيكلاً عظيماً متحركا يقول لهم: أهلاً وسهلاً شكل (٧)..

شكل (٦) وفى ارض السحر كان فى استقبالهم (الساحر الاعظم) وهو رجل غريب الشكل والهيئة والملابس .

ارتعب الجميع وصرخوا لكن رجال المدينة طمأنوهم إلى أن كل ما يشاهدونه خيالات صنعت بواسطة أشعة الليزر فيما يسمى " بالهلوجرام ".

تـابع الجميـع جـولتهم خـلال أرض السـحر وهـم يشـاهدون ألعـابهم المثيـرة التـى تجعلهـم يسعدون رغم رعبهم وخوفهم وكثرة المفاجآت التي يواجهونها.

وفى نهاية اليوم عادونا إلى منزلهم وهم يحملون باستئناف جولتهم فى مدينة " ديزنى لاند " ليزوروا أرض المستقبل

شكل (٧) ولم يكادوا أن يفتحوا باب المنزل حتى وجدوا فى استقبالهم داخل المنزل هيكلا عظميًا متحركا .

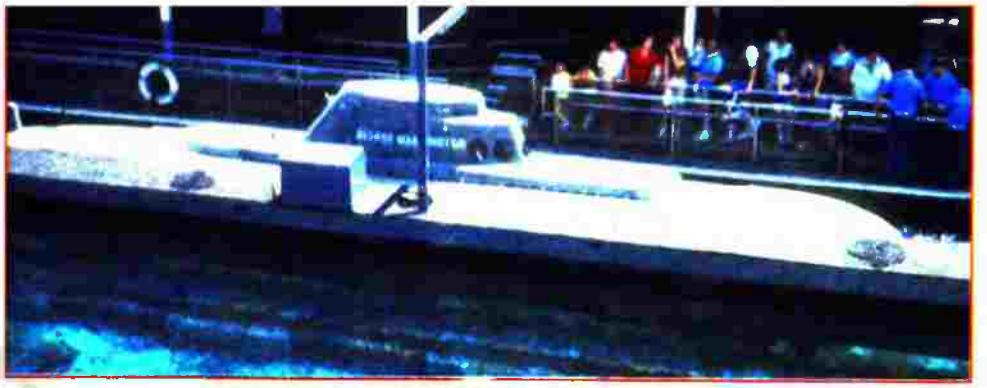
## المحركات الكهربية الخطية

في صباح اليوم الثالث بدأت الأسرة الصغيرة جولتها فى أرض المستقبل، وكانت أول الألعاب التى شاهدوها هى لعبة الصاروخ شكل رقم (٨) وهى لعبة يجلس فيها اللاعبون على كرس داخل الصاروخ حيث تتم عملية محاكاة بالصوت والضوء والحركة لكل ما يتم فعلا فالصاروخ الحقيقى.

وبعد الصاروخ وجد محمد لعبة يحبها كثيرا وهى لعبة الغواصة شكل رقم (٩) وفيها يجلس اللاعبون داخل الغواصة وتتم عملية محاكاة تماماً كما فى الغواصة الحقيقية، وقد استمتعوا بها جميعاً.

شكل (٨) لعبة الصاروخ فى أرض المستقبل .

obeikandl.com



شكل (٩) لعبة الغواصة .

وتلا هذه اللعبة لعبة أخرى هى ركوب التلفريك والعبور به من خلال كهف الدببة شكل رقم (١٠) حيث تمتع الجميع بركوب التلفريك لدخول كهف عال به دببة صناعية تحاول إخافتهم، وحينما عبر التلفريك الكهف

شكل (١٠) كهف الدببة كما يبدو من التلفريك .

شكل(١١) لاحظ محمد وجود قضيب مفرد معلق على اعمدة خرسانية يسير عليه قطار ليس له عجلات

إلى الناحية الأخرى لاحظ محمد وجود قضيب مفرد لقطار معلق على أعمدة خرسانية شكل رقم (١١) ولم يعرف محمد كيف يوجد قطار ذو قضيب واحد؟!

وبعد برهة مر هذا القطار فوق القضيب الواحد فتأمله محمد مليا، وللعجب، وجد أن هذا القطار ليس له عجلات..!

تعجب محمد للغاية، قطار يسير على قضيب واحد وليس له عجلات إذن على ماذا يسير..؟!

انتظر محمد حتى وصل التلفريك إلى محطته النهائية، وسأل أحد رجال المدينة عن ذلك القطار فتبسم الرجل وقال: إنه المونوريل، سأل محمد: ما معنى ذلك وكيف يسير وهل.. قاطعه رجل المدينة قائلاً: انتظر برهة سأعرفك بالمهندس ليشرح لك كل شيء.

وما هى إلا دقائق معدودة، حتى حضر المهندس المختص وقال ضاحكاً: علمت أن اسمك محمد، وأنك تريد معرفة بعض المعلومات عن المونوريل.

قال محمد: نعم فأنا مهتم للغاية بهذا الذى تسمونه مونوريل.

قال المهندس: لا بأس تعال نجلس جميعاً لأشرح لك كل شيء.

جلس الجميع يتناولون الشاى، وينعمون بالمقاعد بالمقاعد الوثيرة بأحد مقاهى المدينة. وبدأ المهندس حديثه قائلاً: هل تعلمون كيف يعمل المحرك الكهربائى؟!

أجاب الجميع: كلا.

قال المهندس: إذن سأستهل حديثى من البداية:

فى نهاية القرن التاسع عشر الميلادى، توصل علماء الكهرباء إلى قانون سمى باسم اثنان منهم وهو قانون بيوت– سافار " Biot - Savart "، وكان هذا القانون هو حجر الأساس فى اختراع المحركات الكهربية، ويوضح هذا القانون العلاقة بين التيار الكهربائى والمجال المغنطيسى والقوة الميكانيكية الناتجة عنهما، وينص هذا القانون على أنه إذا تواجد:

١– تيار كهربائى يمر فى موصل معدنى.

٢– مجال مغنطيسى يحيط بهذا الموصل المعدنى.

فإنه تنشأ قوة ميكانيكية تدفع بهذا الموصل المعدنى، وتكون هذه القوة أكبر ما يمكن حين يتعامد اتجاه الموصل المعدنى ( السلك مثلاً ) على اتجاه المجال المغنطيسى.

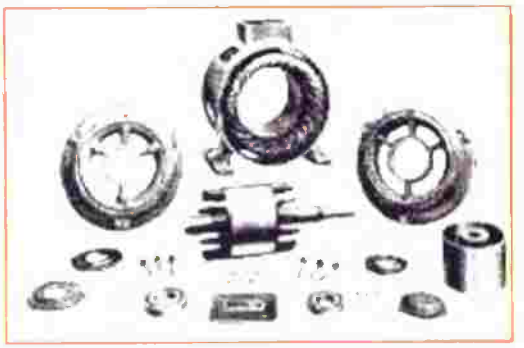
وقد قام العلماء باستخدام هذا القانون لابتكار المحرك الكهربائى الذى يتكون من:

١– جزء خارجى، عادة ما يكون ثابت لا يتحرك STATTOR.

٢– جزء داخلى دوار ROTTOR. ٣– ثغرة هوائية بينهما.

ويحتوى كل من الجزء الثابت والجزء المتحرك على أسلاك كهربائية ملفوفة بطريقة معينة وتسمى " الملفات "... ويوضح شكل رقم (١٢) أجزاء المحرك الكهربائى بعد فصلها عن بعض.

وعند توصيل التيار الكهربائى إلى المحرك، فإن التيار يمر في الجزء الثابت، وكذا فى الجزء المتحرك، ومرور التيار الكهربائى فى الجزء الثابت من شأنه توليد مجال مغنطيسى، وبذلك يصبح التيار المار فى أسلاك الجزء المتحرك ينطبق عليه قانون " بيوت – سافار " ( موصل معدنى مار به تيار كهربائى ومتواجد فى مجال مغنطيسى ) لذا فإنه تنشأ قوة ميكانيكية تدفع الجزء الدوار إلى الحركة الدائرية حو محوره.



شكل (١٢) اجزاء المحرك الكهربائى

وتختلف المحركات الكهربائية فى أحجامها، فهناك المحرك الكهربائى الذى لا يزيد حجمه عن عقله الإصبع، وهناك المحرك الكهربائى الذى يصل حجمه إلى حجم الأتوبيس، كما تختلف أيضاً فى نوعية التيار الكهربائى المغذى لها، فهناك محركات التيار المستمر، وهناك محركات التيار المتغير.

وتختلف المحركات الكهربائية فى سرعة دورانها حول محورها، فهناك المحركات التى تدور بسرعة مائة لفة فى الدقيقة، وهناك المحركات التى تدور بسرعة ستة آلاف لفة فى الدقيقة، كما أن هناك محركات كهربائية صغيرة تعمل على الطور الواحد ( الفاز الواحد ).

أما المحركات التى تزيد قدرتها عن ١٥٠ كيلوات، فعادة ما تعمل على الثلاثة أطوار ( ثلاثة فاز ).

سأل محمد: وهل تعمل المحركات الكهربية تحت مختلف ظروف الجو والحرارة والأمطار؟!

أجاب المهندس: لقد أنتجت الشركات العالمية محركات كهربية تعمل فى الظروف العادية وأخرى يمكنها العمل في جو مشبع بالأتربة مثل تلك التى تعمل فى مصانع الأسمنت حيث يكون غبار الأسمنت في كل مكان، كما أنتجت أيضا محركات تعمل تحت الماء مثل محركات الطلمبات الغاطسة والتى تستخدم لضخ مياه الآبار، والغريب أنها أنتجت أيضاً محركات ذات عزل حرارى فائق بحيث تصل درجة حرارة المحرك إلى ١٨٠ درجة مئوية قالت أماني: هذا عظيم ولكن ما علاقة هذا بقطار المونوريل؟!

قال المهندس: هذه مقدمة لازمة لتعريفكم بالمحركات الكهربية، ولكن قطارنا هذا يعمل باستخدام نوع آخر من المحركات، صاح محمد وأمانى فى نفس واحد: وما هو هذا النوع؟!

أجاب المهندس: إنه المحركات الخطية.

قالت أمانى: ما معنى كلمة المحركات الخطية؟!

أجاب المهندس: هو محرك كهربائى، الجزء الثابت فيه هو قضيب القطار، أما الجزء المتحرك فهو جزء معدنى على شكل حرف " u " مقلوب وطوله بطول القطار ومثبت فى القطار.

قال محمد: وهل يوجد به ملفت كهربائية مثل المحرك الدوار؟!

أجاب المهندس: نعم يوجد بالجز المتحرك والمثبت فى القطار ملفات، أما الجزء الثابت ( القضيب ) فيستعاض عن الملفات بالقضيب نفسه؛ لأنه كما نص قانون " بيوت – سافار " هو موصل معدنى شأنه شأن الملفات.

تعجب محمد قائلاً: هذا مستحيل.. كيف يتمكن القطار والجزء المتحرك المثبت فيه من الحركة وهما جاثمان على القضيب بثقل القطار وركابه..؟!

ضحك المهندس قائلاً: السر فى ذلك يكمن فى كيفية عمل الملفت المثبتة فى الجزء المتحرك، حيث إن التيار الكهربائى فى هذه الملفات يخلق مجالاً مغنطيسيا هائلاً ترفع الجزء المتحرك عن القضيب بضعة مليمترات، ثم تدفع الجزء المتحرك وبالتالى القطار إلى الأمام بسرعة فيما يعرف علميا باسم " السباحة المغنطيسية " وبذلك يصبح القطار متحركاً فوق " وسادة هوائية " بفعل المجال المغنطيسى المتحرك؟!

أجاب المهندس: نعم.. فالجزء المتحرك من هذا المحرك الخطى يحتوى على عدد كبير من الملفات يمر فيها التيار بالتعاقب، أى أن التيار يمر فى الملف الأول، وبعد جزء من الثانية يمر فى الملف الثانى ثم الثالث وهكذا، وهذا التعاقب يسبب الحركة، أما تعاظم قيمة هذا المجال وكبره فهى تسبب " السباحة المغنطيسية ".

قالت الأم مندهشة: إذا فهذا القطار لا يسير على عجلات، وإنما يسبح مغنطيسيا فى الهواء.

أجاب المهندس: نعم، هذا صحيح.. بل ويمكن أيضا أن يكون القضيب فوق القطار وليس تحته، صاح الجميع: عجبا.. كيف ذلك؟!

شكل (١٣) مسار المونوريل.

أخرج المهندس م جيبه صورة ( شكل ١٣ ) وقال لهم: مثل تلك الصور.

قال محمد: ولكن لماذا لجأ العلماء إلى هذا النوع من القطارات بدلاً من القطارات المعتادة؟!

أجاب المهندس: أساساً لأن هذا النوع من قطارات " المونوريل " يمكنه السير بسرعات تصل إلى ٣٥٠ كيلو متر فى الساعة، أى أنه أسرع بكثير من القطارات المعتادة، كما أن وجود الوسادة الهوائية يجعل ركوب مثل هذه القطارات ناعماً، ويمنع الاهتزازات التى نشعر بها فى القطارات العادية.

سألت أمانى: متى تم اختراع " المونوريل " وأين يستخدم؟!

أجاب المهندس: تم اختراع " المونوريل " في بداية السبعينات من القرن العشرين، وكانت مدينة " ديزنى لاند " ومدينة " سياتل " الأمريكية، وكذا اليابان أول من استفاد من هذه التكنولوجيا الجديدة واستخدامها.

قال محمد: وهل حدث أى تطوير فى تكنولوجيا المحركات الخطية منذ أن بدأت فى السبعينات إلى الآن..؟!

قال المهندس: أرى أن هذا اليوم قد انتهى أو كاد. لماذا لا نتقابل غداً صباحاً حيث سيكون أمامنا متسع من الوقت؟!

قال محمد: نحن نخطط للذهاب غداً إلى أرض الخيال.

قال المهندس: حسناً إلى الملتقى هناك غداً صباحاً.. إن غداً لناظره قريب.

# التوصيلية الفائقة

شكل (١٤) التقى الجميع فى الطريق الرئيسى المؤدى لأرض الخيال .

في صباح اليوم التالى التقى الجمع فى الطريق الرئيسى المؤدى إلى أرض الخيال شكل رقم (١٤)، ولاحت لهم على البعد أرض الخيال، شكل رقم (١٥) ولكن " محمداً " طلب من المهندس أن يشرح له أحدث ما تم من تكنولوجيات في تصميم وتصنيع المحركات الخطية المستخدمة فى قطار " المونوريل ".

شكل (١٥) ولاحت لهم على البعد أرض الخيال .

قال المهندس:

لقد حدث تطور كبير حيث استخدمت تكنولوجيا التوصيلية الفائقة super conductivity في تصنيع المحركات الخطية.

صاحت أمانى: وما هى تكنولوجيا التوصيلية الفائقة؟!

قال المهندس: كلنا يعلم أن المقاومة الكهربية لأى معدن، وبالتالى أى سلك أو ملف كهربية تتأثر بدرجة الحرارة، فكلما انخفضت درجة الحرارة كلما قلت قيمة المقاومة الكهربية للمعدن إلى أن تصل درجة الحرارة إلى الصفر المطلق ( وهو يعادل – ٢٧٣ درجة مئوية ) حيث تبلغ قيمة مقاومة المعدن أدنى قيمة لها.

قالت أمانى: هذا صحيح ونحن نعلم ذلك.

استطرد المهندس حديثه قائلاً: ولكن هناك عشرة معادن وبعض السبائك تشذ عن هذه القاعدة مثل معدن " الهفنيوم " ومعدن النيوبيوم وسبيكة " سلفيد النحاس " حيث تنعدم تماماً مقاومتها الكهربية وتصبح صفراً فى درجات حرارة منخفضة وقريبة من الصف المطلق

قالت أمانى: ولكننا لم نسمع من قبل عن هذه المعادن..

قال المهندس: معدن " الهفنيوم " رمزه الكيميائى هو HF ( هف ) ووزنه الذرى ١٧٨، وتبلغ كثافته ١٣.١ جرام لكل سنتيمتر مكعب، أى أنه أثقل قليلاً من معدن الرصاص، وقد اكتشفه العالمان " كوستر " و " هفسى " عام ١٩٢٣م ويغلى عند درجة حرارة عالية تصل إلى حوالى ٣٣٠٠ درجة مئوية، أما عنصر " النيوبيوم " فرمزه الكيميائى هو NB ( نيب ) ووزنه الذرى ٩٣ وكثافته ٨.٦ جرام لكل سنتيمتر مكعب، أى أنه مقارب لكثافة النحاس أو أقل منها قليلاً وقد اكتشفه العالم " هاتشت " عام ١٨٠١م.

قالت أمانى: وماذا يحدث إذا أصبحت مقاومة المعدن أو السلك أو الملف صفراً؟!

قال المهندس: يحدث الكثير، فأنت تعلمين يا فتاتى أن المقاومة الكهربية فى الأسلاك، هى السبب الرئيسى فى سخونة الأسلاك وربما زادت هذه السخونة بزيادة التيار الكهربائى فيحدث احتراق العازل الذى يحمى السلك، وربما انصهر السلك نفسه فتنشأ الحرائق الكهربية.

قالت أمانى: إذن فائدة التوصيلية الفائقة هى منع الحرائق، أجاب المهندس: ليس فقط ذلك، سألت أمانى: وماذا غير ذلك؟!

قال المهندس: كلنا يعلم أن السلك النحاسى التى تبلغ مساحة مقطعه واحد مليمتر مربع يستطيع تحمل تيار حتى ٣ أمبير بأمان تام، وباعتبار مقاومة سلك النحاس التى تبلغ حوالى ١٨ أوم لكل كيلو متر طول لهذا السلك، ولكن تخيل أنه فى حالة التوصيلية الفائقة ستصبح هذه المقاومة صفراً وليست ١٨ أوم، وهذا يعنى ببساطة أن هذا السلك ذو المقطع واحد مليمتر مربع يمكنه تحمل أى تيار.. مثلا ١٠٠٠ أمبير دون أن يحترق تحت ظروف التوصيلية الفائقة، ولو كان هذا التيار تحت الظروف العادية لاحتاج على سلك مقطعه ٣٣٣ مليمتر مربع، مما يعنى

ببساطة توفير كميات كبيرة من النحاس الذى كان سيستخدم في صناعة الأسلاك والملفات تحت الظروف العادية.

قال محمد: وماذا يعنى هذا تحديداً فى حالة المحركات الخطية الموجودة " بالمونوريل "...؟!

قال المهندس: أنت تعلم يا محمد أن المحرك الخطى " للمونوريل " يلزمه مجال مغنطيسى هائل لعملية " السباحة المغنطيسية " حتى يتم رفع الجزء المتحرك عن الجزء الثابت، كما يلزمه أيضاً مجال مغنطيسى موجى كبير المقدار ليمكنه من الحركة، وكل هذه المجالات المغنطيسية الهائلة يلزمها تيار كهربائى عالى القيمة للغاية يصل إلى بضعة آلاف أمبير، وبالطبع فإنه – تحت الظروف العادية– يلزم استخدام أسلاك نحاسية ذات مقطع كبير جداً حتى تتحمل هذا التيار العالى، ولكن باستخدام تكنولوجيا التوصيلية الفائقة فإن مقطع هذه الأسلاك وبالتالى حجم الملفات سينخفض انخفاضا كبيراً مما سيقلل وزن القطار، وبذلك يمكنه حمل مزيد من الركاب وتحقيق سرعات أعلى دون زيادة التيار أو الطاقة الكهربية اللازمة لعمل المحرك الخطى للقطار.

قالت أمانى: لقد فهمت الآن أخيراً.

صاح محمد: وهل يقتصر استخدام تكنولوجيا التوصيلية الفائقة على المحركات الخطية فى قطارات " المونوريل " فقط..!

أجاب المهندس: كلا، فهذه التكنولوجيا تصلح للمولدات الكهربائية أيضاً ولكافة تطبيقات الهندسة الكهربية الحديثة

قالت الأم: لقد تفوق الجنس البشرى فى اختراعاته وابتكاراته إلى حد لا يصدق.

قال المهندس: إن جميع الابتكارات البشرية تعود فى الأصل إلى صنع الله سبحانه وتعالى.

قال محمد: كيف ذلك؟! لا أفهم ما تقصده.

قال المهندس: إذا اعتبرنا –على سبيل المثال– ما ذكرته لكم عن " المونوريل " فإن الفضل يعود للمجال المغنطيسى والمغنطيسية، فإذا ما رجعنا للتاريخ نجد الله خلق الكرة الأرضية، وخلق لها مجالاً مغنطيسياً.

قالت أمانى: ما هو أصل كلمة " مونوريل " وما هو أصل كلمة " مغنطيسية "؟!

ابتسم المهندس وقال: كلمة " مونوريل " هي كلمة إنجليزية [ MONO- RAIL ] تعنى، ذو القضيب الواحد، أما أصل كلمة مغنطيسية فلها قصة طريفة.

قالت الأم: أحب أن أسمعها.

قال المهندس: قديماً كان يعيش فى بلاد الإغريق فيلسوف ضرير يمسك بعصا حديدية فى يده ليتوكأ عليها وليتحسس بها طريقة، وقد لاحظ هذا الفيلسوف أن عصاه الحديدية تنجذب تلقائيا منه نحو نوع معين من الصخور المتواجدة فى جبل يسمى جبل " مغنيسيا " وقد لاحظ الجميع نفس الظاهرة وهى انجذاب الحديد لأنواع من الصخور فسموا هذه الظاهرة المغنطيسية نسبة إلى جبل " مغنيسيا "، ومع تطور الزمن حرف هذا الاسم فأصبح مغنطيسية.

قالت أمانى: ولكنهم لا يضعون الآن صخورا فى " المونوريل "، ضحك المهندس وقال: بالطبع لا، فالآن لا يستخدمون المغنطيسيات الطبيعة لأن مجالات المغنطيسية ضعيفة، ولكنهم يستخدمون ما يسمى بالمغنطيسيات الكهربية، وهى عبارة عن قطعة من الحديد على شكل حرف " U " أو حرف " E " ملفوف عليها سلك يمر به تيار كهربائى فتتحول إلى مغنطيس كهربائى، والمغنطيس الكهربائى له استخدامات عديدة أبسطها " جرس " الباب، وقواطع التيار الأوتوماتيكية.

سأل محمد: وهل خلق الله فى الطبيعة مغنطيسيات كهربية؟!

أجاب المهندس: إلى حد ما نعم، سأل محمد: كيف؟!

قال المهندس: إن البرق هو تيار كهربائى هائل تتراوح قيمته ما بين ١٠٠٠ إلى مليون أمبير، وهذا التيار الكهربائى يصاحبه مجال مغنطيسى هائل يتناسب مع شدة التيار، وذلك يعنى أن الله سبحانه وتعالى خلق المغنطيسيات الكهربية، ونحن نحاول –بابتكاراتنا– تقليد ما خلقه الله وتسخيره لخدمة البشرية.

قال محمد: ولكنى سمعت أن البرق يصدر عنه موجات كهرومغنطيسية وليست مغنطيسية

قال المهندس: ذلك صحيح، وسوف أطلعك غدا على الفرق بينهما، ولكن دعنا الآن نذهب لنشاهد مسرح عرائس " ميكي ماوس " فأنا أراه الآن على البعد شكل (١٦).

صاح الجميع: هيا بنا.

وأمضى الجميع بقية يومهم فى مرح وفرح وسعادة غامرة وتواعدوا على اللقاء صباح الغد فى أرض الأدغال.

شكل (١٦) مسرح عرائس ميكى ماوس فى أرض الخيال .

# الموجات الكهرومغنطيسية

فى صباح اليوم الأخير، تقابل الجميع فى أرض الأدغال ليمرحوا ويستمتعوا بالغابات الباسقة والأشجار الكثيفة، وبين الأشجار لمحوا نهراً صناعياً تتوسطه سفينة تنبعث منها أصوات الموسيقى شكل رقم (١٧) وبينما هم يتسابقون للذهاب إلى السفينة حيث الموسيقى والبهجة، سأل محمد مهندس المدينة: ما هو الفرق بين الموجات المغنطيسية والموجات الكهرومغنطيسية؟!

شكل (١٧) ولمحوا نهرًا صناعيًا تتوسطه سفينة تنبعث منها أصوات الموسيقى .

أجاب المهندس: تتركب الموجات الكهرومغنطيسية من مجالين متعامدين: أحدهما مجال مغنطيسى، والآخر مجال كهربائى، ويتعامد المجالان على اتجاه انتشار الموجة، والموجه –كما نعلم– هى اضطراب فى وسط ما، وكل موجة لها طول، وهى المسافة بين قمتين متتاليتين للموجة، أو هى المسافة بين قاعين متتالين للموجة.

وتختلف طبيعة الموجات الكهرومغنطيسية طبقا لاختلاف الطول الموجي كالتالى:

| طـول الموجة | | طبيعة الإشعاع |
|---|---|---|
| ١- من ١ حتى | ٣ × ١٠$^{٤}$ متر | موجات راديو |
| ٢- | ١× ١٠$^{-٥}$ متر | موجات حرارية أو أشعة تحت حمراء |
| ٣- | ٥× ١٠$^{-٧}$ متر | ضوء مرئى |
| ٤- | ٣× ١٠$^{-٨}$ متر | أشعة فوق بنفسجية |
| ٥- | ١× ١٠$^{-١٠}$ متر | أشعة أكس. |
| ٦- | ١× ١٠$^{-١٢}$ متر | أشعة جاما. |
| ٧- | ١× ١٠$^{-١٤}$ متر | أشعة كونية. |

وتنتشر الموجات الكهرومغناطيسية بسرعة ثابتة تساوى ٣٠٠ × ١٠$^{٦}$ متر فى الثانية الواحدة ويمكن حساب ذبذبة أى موجة مقدرة بالذبذبة فى الثانية إذا علمنا ان: طول الموجة× ذبذبتها = ٣٠٠×١٠ حيث طول الموجة مقدرا بالمتر .

ونلاحظ أن الضوء والأشعة الحرارية، والأشعة فوق البنفسجية، والأشعة الكونية كلها إشاعات لموجات كهرومغنطيسية من صنع الله وموجودة فى الطبيعة، أما موجات الراديو أشعة إكس وجزء من أشعة جاما فهى من صنع الإنسان.

وتنشأ الموجات الكهرومغنطيسية عند حدوث أى شرارة كهربية أو تفريغ كهربى ( مثل البرق ) أما المجالات المغنطيسية فتنشأ عند تشغيل أي مغنطيسى كهربائى.

والموجات الكهرومغنطيسية لها استخدامات وتطبيقات لا نهائية، فالضوء أشعة كهرومغنطيسية بكل ماله من تطبيقات طبية فى تشخيص الأمراض، والأشعة الرادارية هى أيضا موجات كهرومغنطيسية بكل استخداماتها فى مجال الطيران المدنى والرادار فى الحروب، وأيضا فى مجال الاستشعار عن بعد للأقمار الصناعية. وبعض أنواع الموجات الكهرومغنطيسية ضار مثل الأشعة الكونية الصادرة عن بعض الأجرام السماوية ومثل الأشعة فوق البنفسجية إذا تم التعرض لها لفترة طويلة حيث إنها ضارة بالجلد والعين، وأنها أيضا تسبب التقادم وتغير اللون للورق والأقمشة والمواد العضوية إذا تم التعرض لها لمدة طويلة، ولكنها فى نفس الوقت مفيدة فى أغراض الاستشعار عن بعهد وفي علاج بعض الأمراض.

أما موجات الراديو، فلها فوائد كثيرة طبقا للطول الموجى لها، حيث أنها أيضا موجات كهرومغنطيسية وتنحصر فوائدها فى أغراض الإرسال والاستقبال اللاسلكى لمختلف المسابقات، سواء لأجهزة الراديو أو التليفزيون أو لأغراض الاتصالات اللاسلكية فى التليفون المحمول أو الاتصالات اللاسلكية سواء بين السفن بعضها البعض أو بين الطائرات أو بين القوات المحاربة طبقا لما يلى:

| م | التصنيف | الطول الموجى بالمتر | الاستخدامات الرئيسية |
|---|---|---|---|
| ١ | تردد منخفض | أكبر من ٣٠٠٠ | الاتصالات في المسافات الكبيرة عبر المحيطات. |
| ٢ | تردد متوسط | من ٣٠٠٠ إلى ٢٠٠ | الاتصالات البحرية وبين الطائرات والإذاعة عبر الراديو |
| ٣ | تردد متوسط العالى | من ٢٠٠ إلى ٥٠ | اتصالات لكل الأغراض للمسافات المتوسطة. |
| ٤ | تردد عال | من ٥٠ إلى ١٠ | اتصالات طويلة المسافة لكافة الأغراض |
| ٥ | تردد عال للغاية | تحت ١٠ | إرسال واستقبال تلفزيونى– أجهزة الإرسال والاستقبال للشرطة – كل الاتصالات للمسافات القصيرة. |

واستطرد المهندس قائلاً: وبالطبع فإن مدينة " ديزنى لاند " تستخدم الاتصالات اللاسلكية بين العاملين فيها ولاسيما فى أرض الأدغال، حيث توجد غابات ذات مساحات كبيرة، كما تستخدم أيضا هذه الاتصالات فى قطار " المونوريل " للتنسيق بين سائق القطار وبين إدارة القطار لمعرفة مواعيد القطارات وللتبليغ عن أى أعطال مفاجئة.

والموجات اللاسلكية يمكنها الانتشار فى الجو وفى الماء ولا يعوقها شىء سوى الأجسام المعدنية مثل: الأبراج والكباري الحديدية أو الهناجر المعدنية حيث يتسبب هذا فى اضمحلال الموجات أو ربما انعدامها إذا زاد سمك المعدن عن قيمة معينة تتحدد طبقا للطول الموجي للأشعة

أما الموجات الحرارية أو الأشعة تحت الحمراء، فهى أيضا جزء من الموجات الكهرومغنطيسية، ولها عديد من الفوائد فى أجهزة الرؤية الليلية، وتستخدمها عديد من الدبابات في الحروب لهاذ الغرض، كما تستخدمها عديد من الشركات لعمل حساسات لفتح الأبواب

أتوماتيكيا. بمجرد اقتراب شخص منها كما يحدث فى عديد من البنوك أو محلات السوبر ماركت، وهذا الحساس يستشعر حرارة جسم الإنسان الذى يقترب منه، فيرسل إشارة كهربائية للمحرك الكهربائى الذى يقوم بفتح الباب أتوماتيكيا، كما تستخدم الأشعة تحت الحمراء فى الأقمار الصناعية الخاصة بالاستشعار عن بعد لقياس درجة الحرارة والرطوبة للغلاف الجوى والمحيط بالكرة الأرضية.

سألت أمانى: كلنا سمعنا عن الليزر فهل هو موجات كهرومغنطيسية؟!

أجاب المهندس: الليزر أساسا هو ضوء، والضوء هو نوع من أنواع الموجات الكهرومغنطيسية، ولكن الضوء العادى أو ضوء الشمس يتكون من مجموعة من الألوان المعروفة والتى يتكون منها قوس قزح، أما الليزر فهو ضوء أحادى اللون تم تكبيره وتركيزه فى نقطة صغيرة بحيث يمكنه أن يؤدى أعملا مفيدة مثل الجراحة، حيث يمكنه عمل فتحه فى الجسم الآدمى بدلا من مشرط الجراحة بدقة أكثر، كما يمكن أيضا قطع المعادن أو إجراء عمليات فى قاع العين.

ويستخدم الليزر أيضاً فى عمليات قياس المسافات بواسطة مرسل الأشعة الليزر ومستقبل لها.

والموجات المتناهية القصر أو مخا يسمى بموجات الميكروويف " microwave " هى أيضاً موجات كهرومغنطيسية.

وتستخدم هذه الموجات في مجالات الاستشعار عن بعد، وفى العلاج الطبيعى، وفى بعض الأفران المنزلية، وفي مجالات الاتصالات اللاسلكية حيث نرى –كل يوم– أبراج الميكروويف التى تستخدمها هيئات الاتصالات اللاسلكية.

نظر محمد وأمانى حولهما فوجدا أن النهار قد انتهى وشعراً بالسعادة والحزن معا، السعادة للمعلومات والمناظر والألعاب التى اكتسباها وتمتعها بها، والحزن لأن الزيارة قد انتهت، وخلال أيام سيعودوا جميعا إلى القاهرة ويستعدوا لدخول المدارس. ولكنهم أنشط بدنا، وأكثر علماً وأفضل بكثير نفسياً.

وأثناء عودتهم للقاهرة، نظر محمد مرة أخرى من شباك الطائرة على الشمس وهى تشرق وقال لأخته:

هل تعتقدين يا أمانى أنه يمكن أن يكون فى مصر قطار " مونوريل "..؟!

أجابت أمانى بعدم اكتراث: لست أدرى..!!

obeikandl.com

# المراجع


1- throry of linear inducticn motors, sakae yamamura-john wiley & sons.

2- Inducticn machines for special purposes. E.R. laihwaite-London george newprass Ltd.

٣- الاستشعار عن بعد –حكايات علمية– د. سمير محمود والى– دار المعارف


obeikandl.com

# الفهرس

المحركات الكهربية الخطية ..... ١٢

التوصيلية الفائقة ..... ٢٠

الموجات الكهرومغنطيسية ..... ٢٥

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| رقم الإيداع | ٢٠٠٣ /٢١٢٠٩ |
| الرقم الدولى | ISBN 977- 02- 6553 – 5 |

٣٧/ ٢٠٠٣/ ٧

طبع بمطابع دار المعارف ( ج. م. ع )


obeikandl.com