الوحدة السابعة

الشغل والطاقة والقدرة

عندما تدفع سيارة أمامك فإنك تبذل شغلاً ، وهذا لأن هناك حركة ضد قوة مضادة هى الاحتكاك فى هذه الحالة . من الممكن أيضًا أن تكون تلك القوة المضادة هى الجاذبية الأرضية عندما ترتفع أى شىء ، وفى كل الأحوال يمكنك أن تبذل هذا الشغل إذا كانت لديك طاقة لذلك ويتم حساب ذلك الشغل طبقاً للمعادلة الآتية :

الشغل (جول) = القوة (نيوتن) × المسافة (متر)

وجدير بالذكر أن المسافة هى المسافة فى اتجاه عمل القوة ويحسب الشغل بوحدة تسمى « جول » وتعرف بأنها كمية الشغل المبذول عندما تتحرك قوة مقدارها ١ نيوتن لمسافة ١ متر فى اتجاه هذه القوة

• صور الطاقة :

تتخذ الطاقة صورًا عديدة فهناك الطاقة الحرارية الناتجة عن حركة الجزيئات ، وكل الأجسام المتحركة تتميز بطاقة حركة ، كما أن هناك طاقة الوضع الذى يكتسبها الجسم عند رفعه إلى مكان أعلى وهى طاقة مخزونة تنطلق عندما يسقط الجسم من هذا المكان العالى . هناك أيضاً طاقة وضع نتيجة للمرونة وهى التى يختزنها الياى عند ضغطه إلى جانب صور أخرى كالطاقة الكيميائية المخزونة فى الطعام والوقود والطاقة الكهربية والصوتية والضوئية والنووية .

• تحول الطاقة من صورة لأخرى :

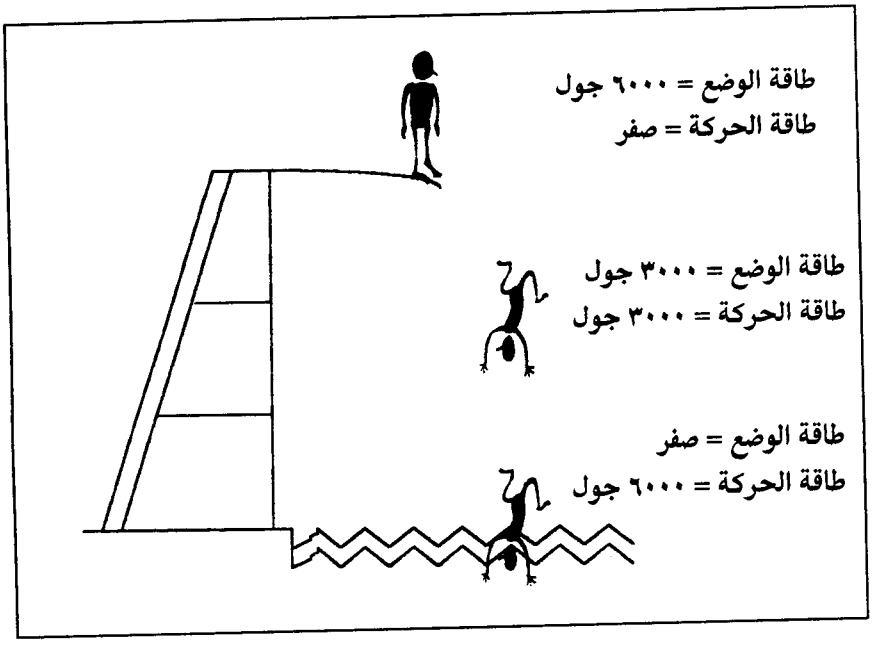
يمكن للطاقة أن تحول من صورة إلى أخرى وعند حدوث ذلك فإن مقدار الطاقة يظل ثابتاً ولهذا نقول بأن الطاقة محفوظة لا تنفد ولا تخلق من عدم وهذا هو قانون الطاقة .

• الطاقة والشغل :

الطاقة هى القدرة على بذل شغل ، وتدل كمية الشغل المبذول على كمية الطاقة المتحولة إلى صورة أخرى :

الشغل المبذول = الطاقة المتحولة

• الشغل ضد الجاذبية :

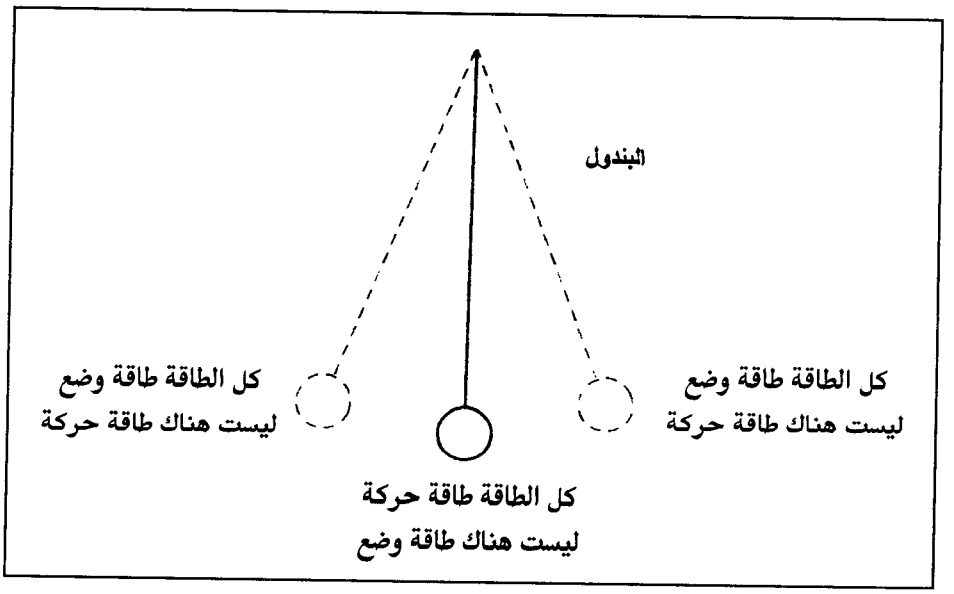


فى المثال الموضح فإن صعود الرجل إلى منطّ حمام السباحة يتطلب أن يستهلك ٦٠٠٠ جول من الطاقة وهذا يعنى أن ٦٠٠٠ جول من المخزون الكيميائى لديه (الغذاء) قد تحول إلى ٦٠٠٠ جول كطاقة وضع للصعود إلى المنطّ . ولكنه ليست لديه أى طاقة حركة ، أى أن طاقة الحركة تساوى صفرًا . وعندما يقفز

إلى الماء فإن طاقة الوضع هذه تبدأ فـى التحـول إلى طاقـة حركـة بنفـس العـدد ، بحيث يظل مجموع الطاقة لديه (طاقة الوضع + طاقة الحركـة) يسـاوى دائمـاً ٦٠٠٠ جول .

• البندول :

حينما يتأرجح البندول يمنة ويسرة فإن طاقته تتحول بصفة مستمرة مـن طاقـة وضع إلى طاقة حركة والعكس . وشيئًا فشيئًا تتحول تلك الطاقة إلى حـرارة بفعـل الاحتكاك بالـهواء ، لكن هذه الحرارة قليلة ولا يستفاد منها وهكـذا فـى النهايـة تتحول كل الطاقة إلى حرارة فيتوقف عن الحركة .



• مصادر الطاقة :

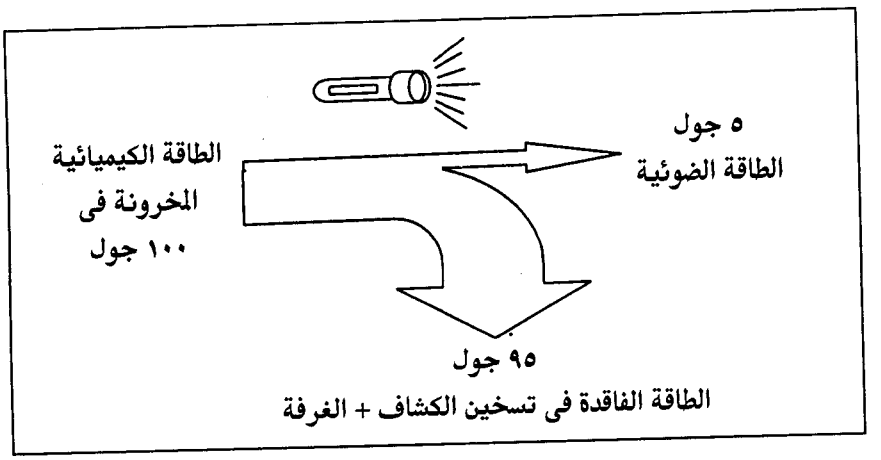
تعتبر الشمس المصدر الرئيسى لكل أنـواع الطاقـة ، فالتسـخين غـير المتسـاوى للـهواء يسبب حركة الرياح التى تدير الطواحين وتدفع بأشرع المراكـب ، كذلـك تسبب البخر الذى يدفع بالسحاب إلى أعلى فيكتسب طاقـة تتحـول عنـد هطـول المطر وإدارة التوربينات إلى طاقة كهربية ، كذلك فهى تتحول إلى طاقـة كيميائيـة عند نمو النباتات التى عند تحللـها تتحول إلى فحم أو بترول .

وبصفة عامة فإن الطاقة المستفاد منها فعلاً هى أقل بكثير من الطاقة المستهلكة ، فمعظم هذه الطاقة يفقد فى شكل حرارة أو طاقة صوتية مما يوضح الأهمية القصوى للمحافظة على مصادر الطاقة المختلفة التى يستخدمها الإنسان . وتبين الأمثلة الآتية هذا الموقف بوضوح .

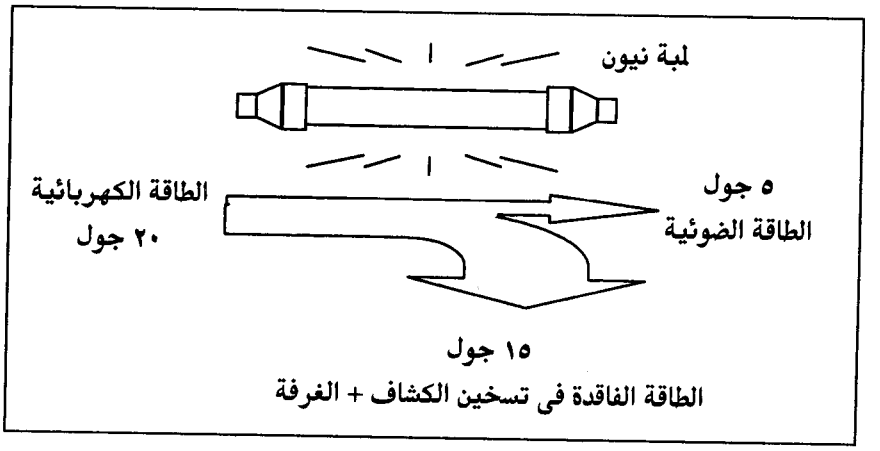
• أشكال تحول الطاقة :

عندما تضئ كشافاً يدويًا فإن الطاقة الكيميائية (المخزونة فى البطارية) تتحول إلى حرارة وضوء فى اللمبة . ونستطيع أن نوضح ذلك فى شكل تحول الطاقة أو شكل سانكى الموضح أدناه . وفى هذا الشكل نرسم سمك كل سهم بمقياس رسم يبين مقدار هذه الطاقة لاحظ أن إجمالى الطاقة بعد التحول يساوى إجمالى الطاقة قبل التحول ، وهذا يعنى أن الطاقة محفوظة . وبالرغم من بقاء نفس مقدار الطاقة قبل وبعد التحول إلا أنه ليس كل الطاقة مفيد ، بل أن معظمها يضيع فى مجرد تسخين اللمبة ثم ينتشر بعد ذلك لتسخين الحجرة عن طريق التوصيل والحمل والإشعاع وهكذا نفقد هذه الطاقة . وإذا إردنا أن نحسب كفاءة استخدام الطاقة فإنه فى المثال السابق نبذل ١٠٠ جول لنستفيد فقد بمقدار ٥ جول بينما تفقد ٩٥ جول . إذًا الكفاءة ويرمز لها بالرمز η هى :

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{الطاقة الخارجة المفيدة}}{\text{الطاقة الداخلة المبذولة}} \times ١٠٠ = \frac{٥}{١٠٠} \times ١٠٠ = ٥ \%$$



وفى اللمبات الحديثة التى توفر الطاقة يستخدم النيون وهذه أكفأ ٥ مرات من مثيلتها ذات الفتيل .



• الطاقة الكهربية :

إن مرور تيار كهربى فى موصل ينبغى أن يتغلب على مقاومة هذا الموصل ببذل شغل ومرور تيار شدته ١ أمبير فى موصل مقاومته ١ أوم لمدة ثانية واحدة ينتج عنه شغل مقداره ١ جول كذلك فإن فرق الجهد بين طرفى الموصل يساوى ١ فولت . ونستطيع التعبير رياضياً عن هذا كالآتى :

كمية الطاقة الحرارية (ح) = فرق الجهد (حـ) × شدة التيار (ت) × الزمن (ن) .

جول = فولت × أمبير × ثانية

ولكن من قانون أوم حـ = ت × م

حيث م هى مقاومة الموصل بالأوم وبالتعويض فى المعادلة السابقة :

ح = (ت م) × ت × ن = ت^{٢} × م × ن

* **مثال :**

احسب الطاقة الحرارية المنبعثة إذا كان فرق الجهد ٢٤٠ فولت يسبب تياراً شدته ٥ أمبير فى مقاومة لمدة دقيقة :

ح = حـ × ت × ن = ٢٤٠ × ٥ × ٦٠ = ٧٢٠٠٠ جول = ٧٢ كيلو جول

* **مثال :**

احسب الطاقة الناتجة عندما يمر تيار شدته ٣ أمبير فى مقاومة قدرها ١٠ أوم لمدة ١٠ ثوان

ح = ت^{٢} × م × ن = (٣)^{٢} × ١٠ × ١٠ = ٩٠٠ جول

• القدرة الكهربية :

القدرة هى معدل بذل الشغل أو الطاقة فى وحدة الزمن .

$$ق = \frac{ح}{ن}$$ ووحدتها جول/ثانية

$$\therefore ق = \frac{حـ \times ت \times ن}{ن} = حـ \times ت = ت^{٢} \times م$$ وحدتها وات

* **مثال :**

احسب القدرة بالوات لمشع كهربى يتصل بمصدر قوته ٢٤٠ فولت يدفع تياراً شدته ١٠ أمبير

ق = جـ × ت = ٢٤٠ × ١٠ = ٢٤٠٠ وات = ٢,٤ كيلو وات

* **مثال :**

احسب القدرة بالوات الناتجة من مقاومة قدرها ١٤,٧ كيلو أوم عند مرور تيار شدته ٢٠ ميللى أمبير .

وعموماً فإن الجول يعتبر وحدة صغيرة عند تقدير الطاقة المستخدمة فى المنازل ، فمثلاً مشع حرارى قدرته ١ كيلو وات يعمل لمدة ٤ ساعات يحتاج إلى ١٤,٤٠٠,٠٠٠ جول (١٤,٤ ميجا جول) .

ولهذا فنحن نستخدم وحدة أكبر قليلاً هى الكيلو وات ، وهى الوحدة التى نجدها فى فاتورة الكهرباء وهى توازى ٣,٦٠٠,٠٠٠ جول وهكذا فإن مشع قدرته ١ كيلو وات يعمل لمدة ٤ ساعات يستهلك .

٤ × ٣,٦٠٠,٠٠٠ = ١٤,٤٠٠,٠٠٠ جول

لكن من الأسهل أن نستخدم الكيلو وات كالآتى :

١ كيلو وات × ٤ = ٤ كيلو وات ساعة

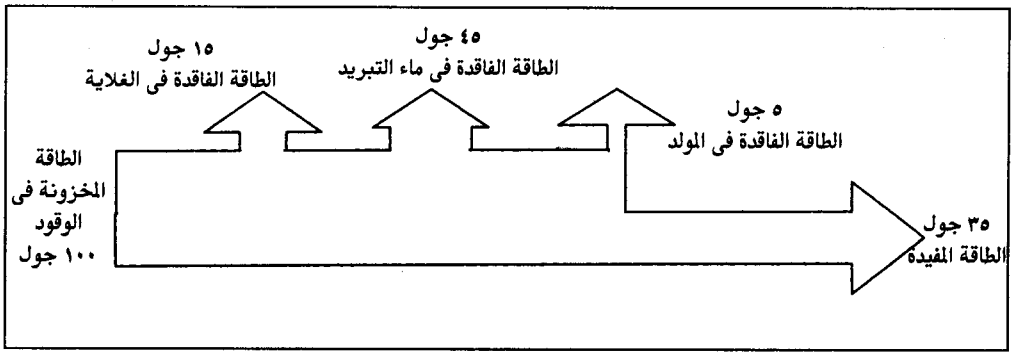
* مثال :

إذا كان محرك ينتج ٥ كيلو وات من القدرة الميكانيكية بكفاءة قدرها ٨٠ ٪ أحسب القدرة الكهربية الداخلة إلى المحرك .

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{٥ كيلو وات}}{\text{القدرة الداخلة}} \quad \therefore \quad \frac{٨٠}{١٠٠} = \frac{٥}{\text{القدرة الداخلة}}$$

$$\therefore \text{القدرة الكهربية الداخلة} = \frac{٥٠٠}{٨٠} = ٦,٢٥ \text{ كيلو وات}$$

• إنتاج الطاقة الكهربية :



فى محطة توليد الكهرباء تستخدم طاقة الوقود فى تسخين الماء إلى درجة الغليان ، ويستخدم البخار الناتج ذو الضغط العالى فى إدارة توربين والذى يدير بدوره مولدًا لتوليد الكهرباء . ويوضح شكل سانكى أن ٤٥ ٪ من طاقة الوقود تضيع فى تبريد المياه (فى بعض الحالات يستخدم الماء الخارج فى تدفئة المنازل بالمناطق الباردة) . وفى معظم الأحوال يستخدم الفحم أو البترول أو الغاز كوقود ، كذلك فإنه فى بعض الحالات تستخدم الطاقة النووية أو الطاقة الجيوحرارية (كما سنوضح فيما بعد) أو استخدام الرياح فى إدارة مثل هذه المولدات أو المياه الهابطة من شلالات المياه و هكذا . ولكل نوع من المحطات التى تقوم بتوليد الكهرباء عيوبه كما يوضح الجدول التالى :

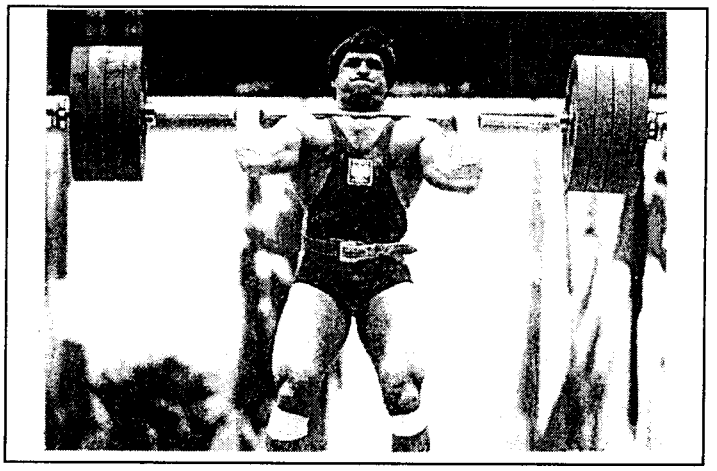
نوع المحطة	العيوب
محطات تعمل بالفحم أو البترول أو الغاز	• يصدر عنها ثانى أكسيد الكبريت ويسبب الأمطار الحمضية . • يصدر عنها ثانى أكسيد الكربون ويسبب الصوبة الخضراء • مصادر الوقود محدودة .
محطات تعمل بالطاقة النووية	• النفايات الذرية يجب التخلص منها بطريقة آمنة . • مخاطرة الحوادث النووية (مثل شيرنوبل) . • الوقود المتاح محدود .
توربينات الرياح	• تحتاج توربينات متعددة وكبيرة وعلى مساحة عريضة . • تتصف بالضوضاء والشكل غير الجميل مع عدم توفر الرياح كل يوم .
المحطات الهيدروكهربية (السدود)	• مستحيلة فى المناطق المستوية • تغرق مساحات كبيرة وتؤثر على الاتزان البيئى للمنطقة .
المدّ والجذر (القناطر)	• تحتاج إلى مدّ عال وبالتالى ممكنة فى أماكن محدودة . • تؤثر على التوازن البيئى للمنطقة

• طاقة الوضع :

(أ) طاقة الوضع للجاذبية الأرضية :

يبين الشكل التالى رافع أثقال يرفع كتلة قدرها ٢٠٠ كجم لمسافة ٢ متر ، بالتالى فإن طاقة الوضع لهذه الأثقال =

الوزن (نيوتن) × التغير فى الارتفاع (متر)



ولما كان الوزن = الكتلة (كجم) × العجلة (م/ث^{٢})

∴ طاقة الوضع (جول) =

الكتلة (كجم) × العجلة (م/ث^{٢}) × التغير فى الارتفاع (متر)

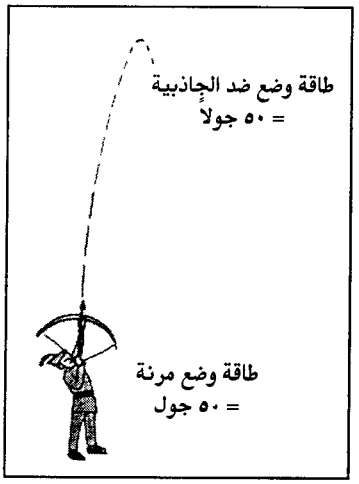
وحتى نتحرى الدقة فإن هذه المعادلة تحسب التغير فى طاقة الوضع وهى هنا تساوى : ٢٠٠ × ١٠ × ٢ = ٤٠٠٠ جول

(ب) طاقة الوضع المرنة :

وهى تلك الطاقة المخزونة فى القوس أو الياى وتحسب بمقدار الطاقة اللازمة لشدّ القوس أو الياى

الطاقة المرنة (جول) = القوة المتوسطة (ق$_{م}$) × مسافة الشدّ (بالمتر)

والشكل المبين يوضح تحول الطاقة المرنة إلى طاقة وضع ضد الجاذبية الأرضية وذلك باستخدام القوس .



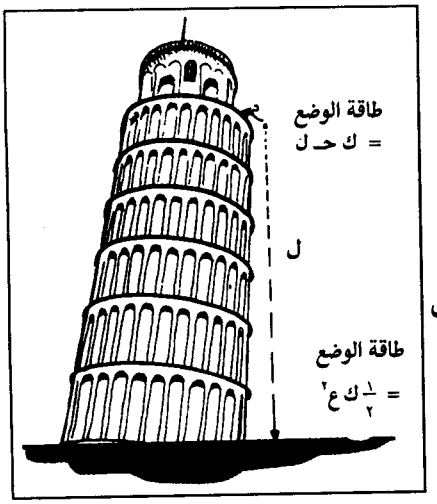
• طاقة الحركة :

إن الفيل الذى يجرى لديه طاقة حركة أكبر من الرجل الذى يجرى نظراً لكبر كتلته ، من ناحية فإن سيارة السباق لديها طاقة حركة أكبر

من السيارة العائلية وذلك لأن سرعتها أكبر بكثير . والمعادلة التى تحسب طاقة الحركة هى :

طاقة الحركة (جول) = $\frac{1}{2}$ × الكتلة (كجم) × مربع السرعة (م/ث)^2 مثلاً اذا كان الفيل كتلته ٢٠٠٠ كجم ويجرى بسرعة قدرها ٥ م/ث فإن طاقة حركته هى : $\frac{1}{2}$ × ٢٠٠٠ × (٥)^2 = ٢٥٠٠٠ جول

* **مثال :**



أسقط جاليليو حجرًا من فوق برج بيزا المائل والذى ارتفاعه ٤٥ م احسب سرعة الحجر عند وصوله إلى الأرض وذلك بافتراض أن مقاومة الهواء يمكن إهمالها .

طاقة الوضع عند القمة = طاقة الحركة عند الأرض

∴ الكتلة × ١٠ × ٤٥

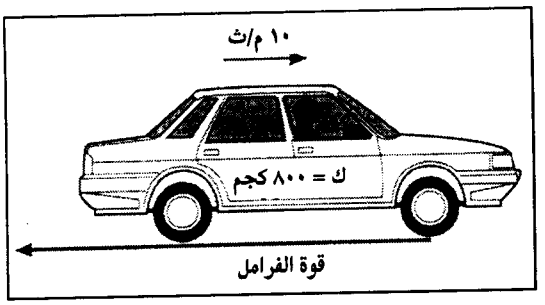
= $\frac{1}{2}$ × الكتلة × (السرعة)^2

∴ ٤٥٠ = $\frac{1}{2}$ × (السرعة)^2

٩٠٠ = (السرعة)^2

∴ السرعة = ٣٠ متر/ث^2

* **مثال :**



سيارة كتلتها ٨٠٠ كجم تتحرك بسرعة ١٠ م / ث ، وعند الضغط على الفرامل فإنها تقف تماماً خلال ٨ أمتار .

احسب القوة المتوسطة للفرامل .

طاقة الحركة للسيارة تتحول كلها إلى طاقة حرارية عند الفرامل

∴ الشغل المبذول للفرامل = الطاقة المحولة

∴ قوة الفرامل × المسافة الفرملية = $\frac{1}{2}$ × الكتلة × (السرعة)^2

∴ قوة الفرامل × ٨ = $\frac{1}{2}$ × ٨٠٠ × ١٠٠

∴ قوة الفرامل = ٥٠٠٠ نيوتن

• القدرة الميكانيكية :

عند تصعيد سيارة فوق تل أسرع من سيارة أخرى فإننا نقول بأن قدرتها أكبر من الثانية ، وتعرف القدرة كما قلنا بأنها معدل بذل الشغل وهى تساوى :

$$\frac{\text{الشغل المبذول (جول)}}{\text{الزمن المستغرق (ث)}} = \frac{\text{الطاقة المحولة}}{\text{الزمن المستغرق}}$$

وتحسب قدرة بعض الماكينات العملاقة بالكيلو وات أو الميجا وات (مليون وات) كما يمكن تقديرها بالحصان الميكانيكى وهو يساوى ٧٥٠ وات .

وحتى نستشعر القدرات المختلفة فإن سيارة عائلية قدرتها ٤٠ كيلو وات وسيارة السباق قدرتها ٤٠٠ كيلو وات أما الصاروخ المنطلق للقمر فإن قدرته ١٠٠,٠٠٠ ميجا وات .

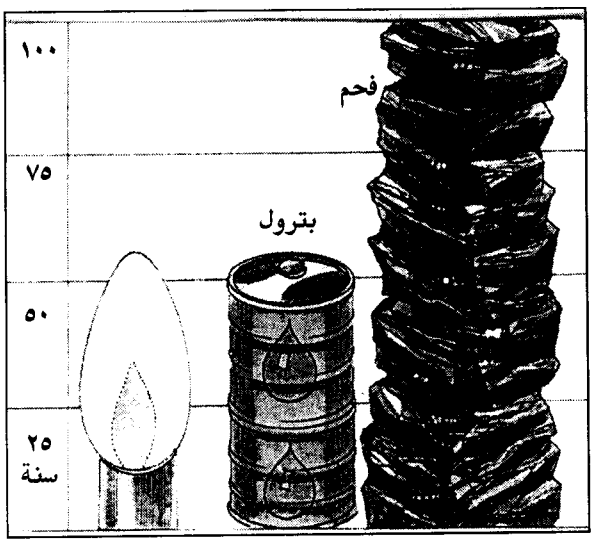
• أزمة الطاقة :

من المهم جدًا للمهندس الذى يقوم بالتصميم أن يضع أهمية قصوى للطاقة المستخدمة ، فمؤخراً أدركنا جميعًا أننا نركب سفينة واحدة هى الأرض وهذه السفينة تتميز بمقدار محدود من الطعام والوقود أيضاً . كذلك فإن ركاب هذه السفينة يزيدون فى كل عام حيث يزيد عدد السكان . إذا فإمداداتنا من الوقود لن تستمر إلى الأبد .

• البترول والغاز الطبيعى :

هما أول ما سيختفى، وإذا استهلك العالم كله البترول بنفس المعدل الذى تستهلكه أمريكا وأوربا فإن موارد البترول سوف تنضب خلال أربع سنوات !! ..

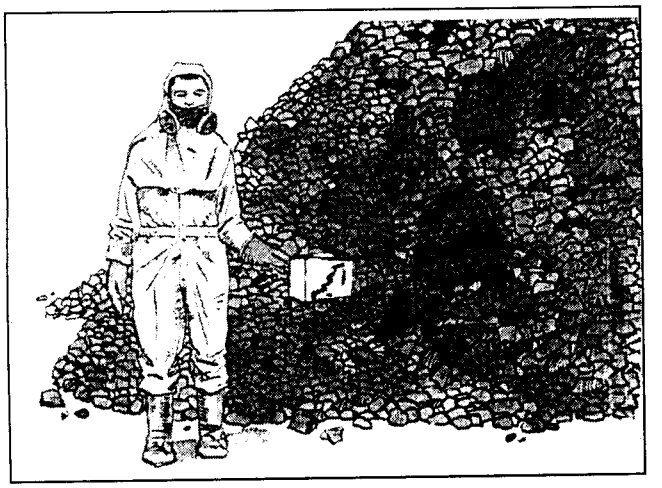
تلك الموارد غير متجددة ، أما إذا استمر بمعدله الحالى فسوف يستمر حوالى ٣٠ سنة ، ولك أن تتخيل وقتها كيف يكون شكل الحياة بلا بترول ولا بلاستيك .



• الفحم :

سيستمر لفترة أطول ، ربما ٣٠٠ سنة مع الاستخراج العاقل له ، وربما رأينا قاطرات بخارية حديثة مرة أخرى !! ...

• الطاقة النووية :

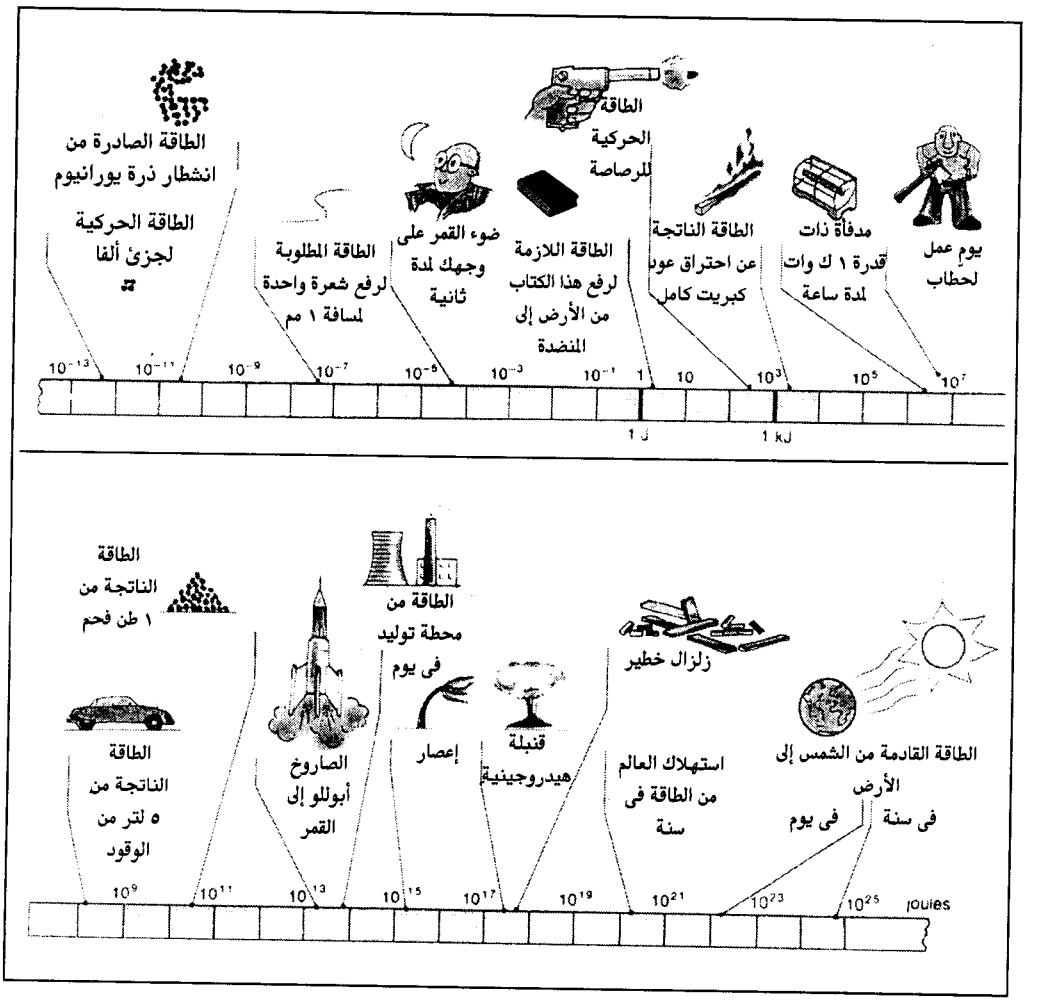


هى إحدى الوسائل التى نوفر بها استهلاكنا للمصادر السابقة التقليدية باستخدام وقود آخر هو اليورانيوم يتم استخراجه من باطن الأرض . وباستخدام الانشطار النووى يتم إنتاج طاقة حرارية هائلة وحتى نستدل على ذلك فيكتفى أن تعرف أن واحد كيلو جرام يورانيوم ينتج ما يوازى ٦٠ طنًّا من الفحم . هذا النوع من الطاقة يمكن أن يستمر لفترة ولكنه يسبب المشاكل العديدة نظراً لخطورة النفايات المشعة الناتجة ، كذلك فإن كل محطة نووية تستمر فقط ٣٠ سنة ولا يمكن فكها مرة أخرى نظراً لخطورة الإشعاع . وبصفة عامة فنحن

نفقد كمية كبيرة جدًّا من الطاقة ، فتصنيع علبة مياه غازية واحدة يحتاج إلى أكثر من ٥ مليون جول ، ونحن نلقى بأكثر من ٧٠٠ مليون علبة منها كل عام ، كذلك فصناعة الورق والحديد بصفة خاصة تحتاج إلى طاقة عالية جدًا والقليل منها يعاد تصنيعه .

لابد لنا من إيجاد طرق جديدة للحصول على الطاقة ، فمثلاً الطاقة الشمسية متوفرة مجاناً لكن ليس من السهل استخدامها . والعلماء يحاولون جاهدين لإيجاد مصادر أخرى ومهما يكن فقد لا يكفى مستقبلاً ولهذا فإن أهم آمالنا هو التحكم أخيراً فى أكبر قنبلة هيدروجينية وهى الشمس .

ويبين الشكل التالى كميات الطاقة التى تستهلكها الأنشطة والمظاهر المختلفة سواء الطبيعية أو غيرهما حتى يمكننا أن نستشعر تصدر هذه الكميات .

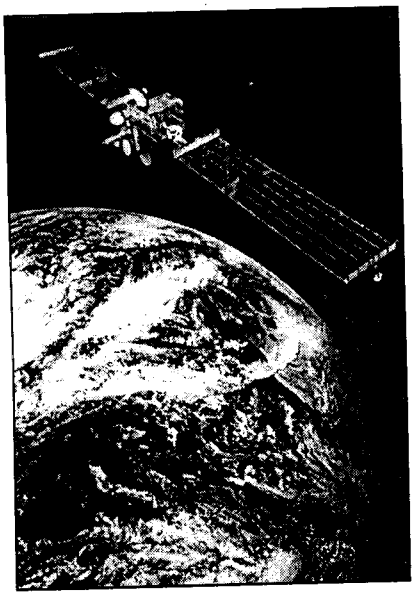


• المصادر الجديدة للطاقة :

بعض المصادر متجدد ولا يستهلك مثل الفحم أو البترول ، ويحاول العلماء دائما تصميم الآلات لاستخدام مثل هذه المصادر . ويوضح الجدول التالى أنواع هذه الطاقة ومصادرها .

نوع الطاقة	المصدر الأصلى لها
الشمسية	الشمس
الكتلة الحيوية	الشمس
الرياح	الشمس
الهيدروكهربية	الشمس
الأمواج	الشمس
المدّ والجذر	القمر
الجيوحرارية	الأرض

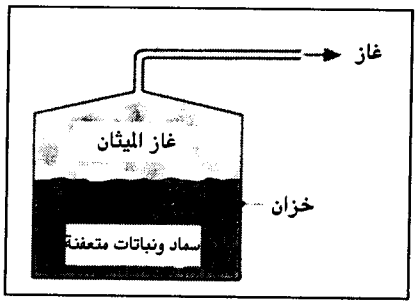
• الطاقة الشمسية :



تتلقى الأرض كمية هائلة من الطاقة من الشمس مباشرة وبصفة يومية ، ولكننا نستخدم جزءًا يسيرًا منها ، فبعض المنازل لديها ألواح شمسية على الأسطح ، وفى البلاد الحارة تستخدم الأفران الشمسية فى الطهى ، كذلك فإن الأقمار الصناعية وسفن الفضاء تستخدم خلايا شمسية لتحويل ضوء الشمس إلى كهرباء (كما هو مبين بالشكل) . تستطيع أن تجد أيضاً بعض الحاسبات اليدوية تعمل بالخلايا الشمسية والمشكلة الحقيقية حتى الآن هو فى أننا إذا أردنا أن

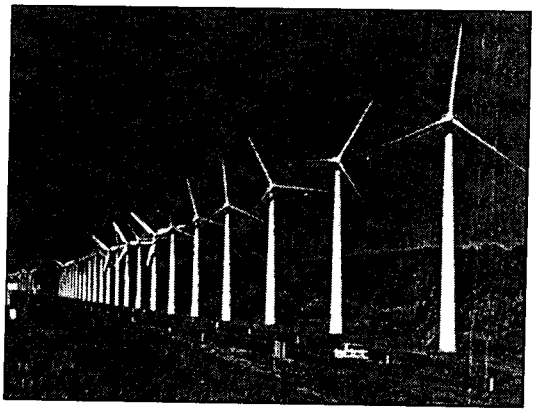
نستعمل الصحراء الكبرى فى أفريقيا وذلك بتغطية جزء منها بالخلايا الشمسية فإننا نحتاج لتغطية ٤٠ سم^{٢} هذه الخلايا لإنتاج قدرة تعادل إحدى محطات القوى الحالية .

• الكتلة الحيوية Biomass :



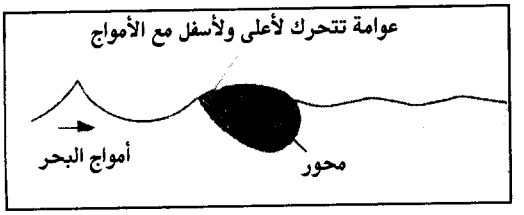
جزء من ضوء الشمس تحتبسه النباتات أثناء نموها ، ونحن نستخدم هذه الكتلة الحيوية حينما يأكل هذه النباتات أو عند حرق الخشب ، ففى البرازيل يزرعون قصب السكر ويستخدمون السكر فى صناعة الكحول ، والكحول يستخدم أحياناً بديلاً للبترول . كذلك فإن النباتات المتعفنة تنتج غاز الميثان وهو الغاز الطبيعى الذى نستخدمه فى الطهى . وهناك خزانات مخصوصة لتعفين النباتات وإنتاج الميثان لاستخدامه كوقود فى الطهى وهذه الطريقة تستخدم أيضاً فى الصين والهند .

• الرياح :

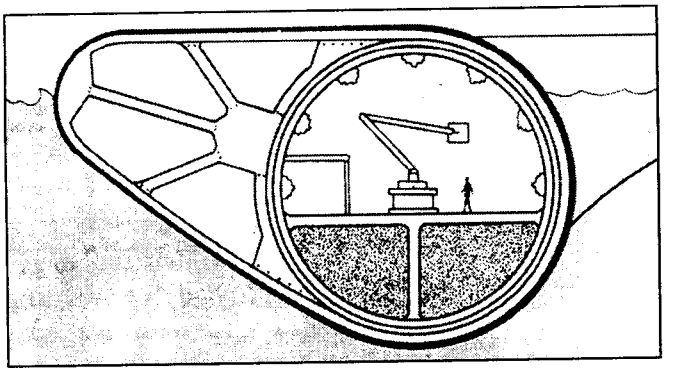


هذه الطاقة تأتى أيضاً من الشمس لأنها تنتج من تسخين أجزاء مختلفة من الهواء على الأرض بطريقة غير متساوية وتعتبر طواحين الهواء الحديثة على كفاءة عالية ومع ذلك فإننا نحتاج إلى حوالى ٢٠٠٠ توربين هوائى عملاق لإنتاج قدرة تعادل ما تنتجه إحدى محطات القوى الحديثة .

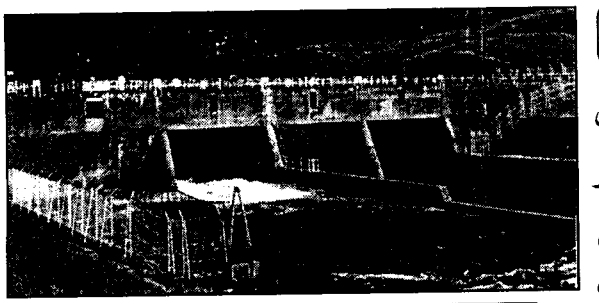
• الطاقة الموجية :



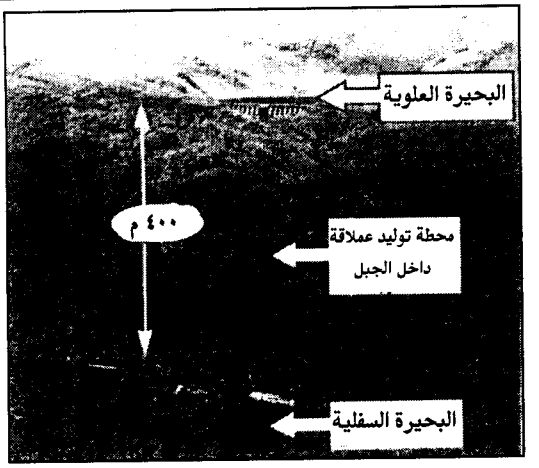
وهى تنتج من حركة الرياح عبر البحار والمحيطات وتحتوى على كمية كبيرة من الطاقة الموجية وإحدى طرق الحصول على مثل هذه الطاقة هى باستخدام عوامات كبيرة تتحرك لأعلى ولأسفل مع حركة الموج ثم تحول تلك الحركة إلى كهرباء ، وحتى تنتج ما يعادل محطة قوى واحدة فإننا نحتاج إلى ٢٠ كيلو متر من العوامات .



• الطاقة الهيدروكهربية :

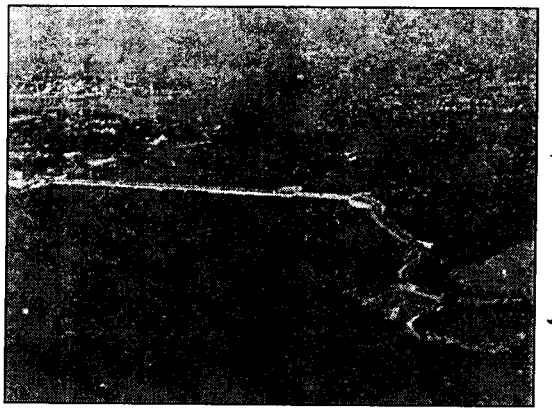


تستخدم السدود فى تخزين المياه خلفها ، سواء مياه الأنهار أم الأمطار ، ثم بالتحكم فى فى مرور المياه من خلال مولدات كهربية إما بالاندفاع كما فى حالة الأنهار أو بالسقوط من مستوى عال كما يوضح الشكل الأيسر وفيه تستخدم مياه الأمطار المخزونة يتم توليد الكهرباء . وهذه الطريقة هى من أفضل وأنظف مصادر الطاقة ،



ونفس الفكرة يمكن استخدامها فى تخزين الطاقة الصادرة من محطات القوى ، ففى الليل حيث الطلب منخفض على الطاقة فإن خافض الكهرباء يستخدم فى رفع المياه إلى بحيرة علوية ، أما أثناء النهار فإنه يسمح للماء بالهبوط لإنتاج الكهرباء حيث يزداد الطلب عليها .

• طاقة المدّ:



مع حركة القمر حول الأرض فإنه يجذب البحار بحيث يختلف ارتفاع المدّ وإذا بنى سدّ عبر ممر النهر إلى بحر يمكن عمل بوابات تحبس المياه عند المدّ العالى . وعند المدّ المنخفض يسمح للمياه بالسقوط وتوليد الكهرباء

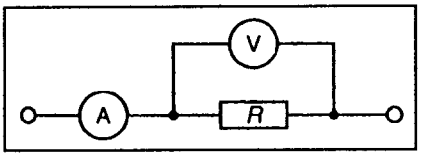
• الطاقة الجيوحرارية :

يتميز باطن الأرض بالحرارة نتيجة للإشعاع ، وفى بعض الأماكن من العالم مثل نيوزيلاندا يندفع الماء الساخن من باطن الأرض إلى السطح بصورة طبيعية . كذلك فإنه فى بعض المناطق يتم دفع الماء البارد فى العمق إلى أسفل من خلال ثقوب فيندفع البخار إلى السطح ويمكن الاستفادة منه .

اختبر معلوماتك

(١) اختر الإجابة الصحيحة مما يأتى :

(١) بالرجوع إلى الشكل المقابل إذا كان التيار المار فى المقاومة شدته ٥ أمبير وفرق الجهد بين طرفى هذه المقاومة هو ١٠٠ فولت فإن القدرة المستهلكة خلالها هى :



أ ـ ٢٠ وات　　ب ـ ٢٠ جول

جـ ـ ٥٠٠ وات　　د ـ ٥٠٠ جول

(٢) فى نفس الشكل ، اذا كانت شدة التيار ٥ أمبير والمقاومة هى ١٠ Ω فإن القدرة المستهلكة هى :

أ ـ ٢ وات　　ب ـ ٢,٥ وات

جـ ـ ٢٥ وات　　د ـ ٢٥٠ وات

(٣) ماكينة كفاءتها ٨٠ ٪ ، فإذا كانت القدرة الداخلة إليها هى ٤٠٠ وات فإن القدرة الخارجة هى :

أ ـ ١٢٠ وات　　ب ـ ٣٢٠ وات

جـ ـ ٤٨٠ وات　　د ـ ٧٢٠ وات

(٤) سخان كهربى ذو قدرة ٣ كيلو وات يعمل ٩ ساعات ، الطاقة المستخدمة هى :

أ ـ ٣ كيلو وات ساعة　　ب ـ ٢٧ كيلو وات ساعة

جـ ـ ٣ كيلو جول　　د ـ ٢٧ كيلو جول

(٥) ونش يرفع حملاً يزن ٣٠٠ نيوتن لارتفاع ٥ م فى ١٠ ثوان ، قدرة هذا الونش هو :

أ ـ ١,٥ كيلو وات　　ب ـ ١,٥ كيلو جول

جـ ـ ١٥٠ وات　　د ـ ١٥٠ جول

(٦) كمية الطاقة المنبعثة من براد شاى كهربى قدرته ٢ كيلـو وات فـى ١٠ ثوان هى :

أ ـ ٢٠٠٠ جول　　ب ـ ٢٠٠٠ وات

جـ ـ ٢٠ كيلو وات　　د ـ ٢٠ كيلو جول

(٧) رجل يرفع صندوقاً يزن ٥ نيوتن من الأرض إلى رفّ يرتفع ٢ متر عن سطح الأرض . الشغل الذى بذله الرجل هو :

أ ـ ٢,٥ جول　　ب ـ ١٠ جول

جـ ـ ٢,٥　　د ـ ١٠ وات

(٨) فى ثانية واحدة يحول مصباح كهربى ٣ جول إلى ضوء و ٥٧ جول إلى حرارة .

أ ـ احسب الطاقة الداخلة فى ثانية واحدة (القدرة) ؟

ب ـ ما كفاءة هذا المصباح ؟

(٩) سيارة وزنها ١٠٠٠ كجم تسير بسرعة ٣٠ متر/ث :

أ ـ ما طاقة الحركة لهذه السيارة ؟

ب ـ إذا هدأت السيارة من سرعتها إلى ١٠ م / ث فما هى طاقة حركتها الجديدة .

جـ ـ ما هو التغير فى طاقة الحركة ؟

د ـ إذا كانت السيارة قد قطعت ٨٠ متراً لتهدئ من سرعتها فما القوة المتوسطة للفرامل ؟

(١٠) تقذف فتاة كرة إلى أعلى بسرعة ١٠ م / ث ، ما أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة إذا كانت العجلة = $\frac{١٠ \text{ ن}}{\text{كجم}}$

أ ـ ٢,٢٤ م　　ب ـ ١٤,٥ متر

جـ ـ ٥,٥ متر　　د ـ ٣,٣ م

(١١) سيارة تسير بسرعة ٣٠ متر/ث على طريق مستو ، فإذا كان عليها أن تتغلب على مقاومة كلية تبلغ ٦٠٠ ن :

أ ـ ما هى المسافة التى تقطعها السيارة فى ١٠ ثوان ؟

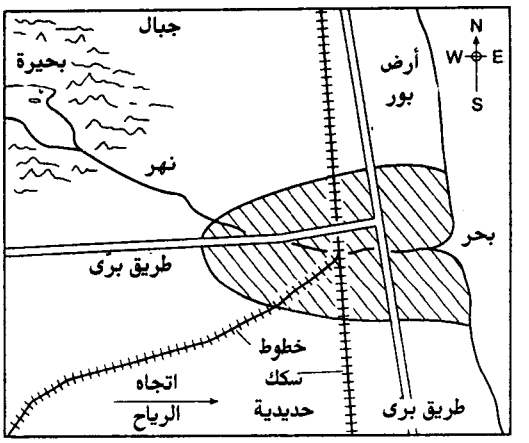
ب ـ ما هو الشغل الذى يبذله محرك السيارة خلال هذه الفترة ؟

جـ ـ ما هى قدرة المحرك ؟

د ـ إذا كان احتراق الوقود يمد السيارة بـ ٦٠ كيلو جول فى كل ثانية فلماذا إجابتك فى حـ أقل منها فى د ؟

هـ ـ ما هى الكفاءة ؟

(١٢)



الخريطة الموضحة تبين منطقة صناعية (المظللة) ، وتأتى رياح منتشرة من الاتجاه الغربى كذلك هناك جبال محيطة يتدفق منها نهر خلال المنطقة ويصب فى البحر . كما يمر خط سكة حديد رئيسى . ومن المخطط إنشاء محطة قوى لتوليد الطاقة الكهربية التى ستستخدم للأغراض المنزلية وأيضًا الصناعية . والاختيار المطروح هو واحد من ثلاثة ؛ إما محطة تعمل بالفحم ، أو توربينات الرياح أو محطة هيدروكهربية . المطلوب أن تحدد أى الاقتراحات تؤيد مع تدعيم هذا الرأى بالأسباب التمويلية والاجتماعية والبيئية مقارنة بالاقتراحات الأخرى .