4-2 Objectives

- تعريف أشكال الطاقة المختلفة.
- تطبيق نظرية (الشغل - طاقة الحركة) في حل المسائل.
- التمييز بين طاقة الحركة وطاقة الوضع.
- تصنيف أنواعاً مختلفة من طاقة الوضع.
- حساب طاقة وضع جسم معين بدلالة موقعه.

1- الطاقة الحركية KINETIC ENERGY :

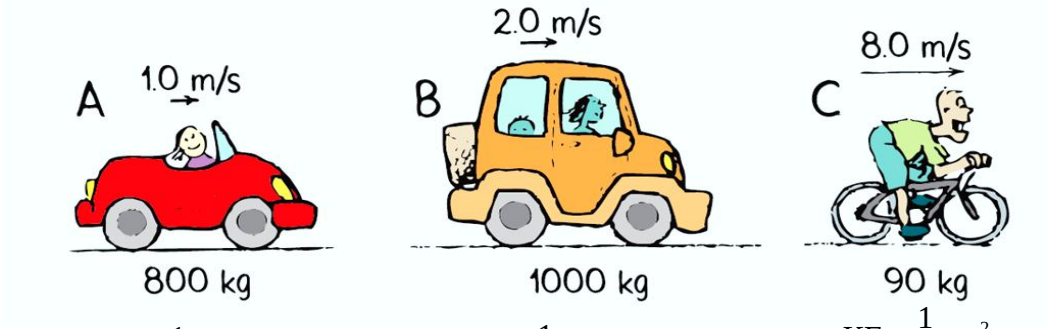
طاقة الحركة KE

الطاقة التي يكتسبها الجسم نتيجة حركته.

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$kg.\frac{m^2}{s^2} = J$$ **وتقاس بالـــ جول**

1- احسبي طاقة الحركة لكلاً من المركبات التالية، ثم رتبيها تصاعدياً:



$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(800)(1)^2 = 400J$$

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(1000)(2)^2 = 2000J$$

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(90)(8)^2 = 2880J$$

$$C \leftarrow B \leftarrow A$$

2- احسبي سرعة كرة بيسبول كتلتها $0.145kg$ إذا كانت طاقة حركتها $109J$.

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2KE}{m}} = \sqrt{\frac{2\times109}{0.145}} = 38.8m/s$$

3- احسبي كتلة سيارة لها طاقة حركية مقدارها $4.32\times10^5\ J$ وتسير بسرعة $23m/s$ ؟!

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow m = \frac{2KE}{v^2} = \frac{2\times4.32\times10^5}{(23)^2} = 1.6\times10^3 kg$$

4- ما أشكال الطاقة في الحالات التالية؟!!!

(أ) درجة تسير على طريق مستو. **طاقة حركة.**

(ب) تسخين ماء. **طاقة حرارية غير ميكانيكية.**

(ج) رمي كرة. **طاقة حركية + طاقة وضع جذبية.**

(د) دوران تنبرك الساعة. **طاقة وضع مرونية.**

5- رصاصتان، كتلة إحداهما $3g$ وكتلة الأخرى $6g$ ، أطلقتا بسرعة $40m/s$ أي منهما طاقة الحركة لديها أكبر؟!! وما نسبة طاقتيهما الحركيتين إحداهما إلى الأخرى.

$$v_1 = v_2, m_2 = 2m_1$$

$$KE_1 = \frac{1}{2}m_1 v_1^{\ 2}$$

$$KE_2 = \frac{1}{2}m_2 v_2^{\ 2}$$

$$\frac{KE_1}{KE_2} = \frac{\frac{1}{2}m_1 v_1^{\ 2}}{\frac{1}{2}m_2 v_2^{\ 2}} = \frac{\frac{1}{2}m_1 v_1^{\ 2}}{\frac{1}{2}2m_1 v_1^{\ 2}} = \frac{1}{2}\frac{\frac{1}{2}m_1 v_1^{\ 2}}{\frac{1}{2}m_1 v_1^{\ 2}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow KE_2 = 2KE_1$$

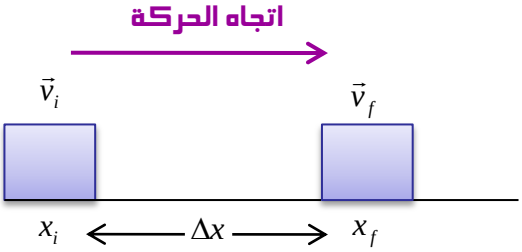
الرصاصة التي لها كتلة أكبر تمتلك طاقة حركة أكبر.

نسبة 2 : 1

2- نظرية الشغل- طاقة الحركة :

نظرية الشغل - طاقة الحركة

الشغل الكلي المبذول = التغير في طاقة حركة الجسم.



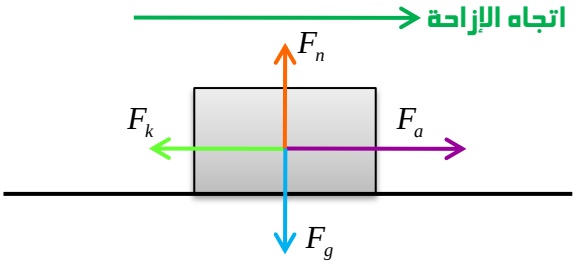
$$W_{net} = \Delta KE$$
$$= KE_f - KE_i$$
$$= \frac{1}{2}mv_f^{\ 2} - \frac{1}{2}mv_i^{\ 2}$$

$W = zero$, $KE_f = KE_i$ — سرعة الجسم لا تتغير

$W = -$, $KE_f < KE_i$ — سرعة الجسم تقل

$W = +$, $KE_f > KE_i$ — سرعة الجسم تزداد

6- تتسارع سيارة كتلتها $2\times10^3 kg$ بدء من السكون على طريق أفقية. إذا كانت القوة الناتجة عن محرك السيارة $1140N$ إلى الأمام، وكانت محصلة قوى الاعاقة $950N$، استخدمي نظرية (الشغل – طاقة الحركة) لإيجاد المسافة التي يجب على سيارة أن تقطعها لتصل سرعتها $2m/s$.

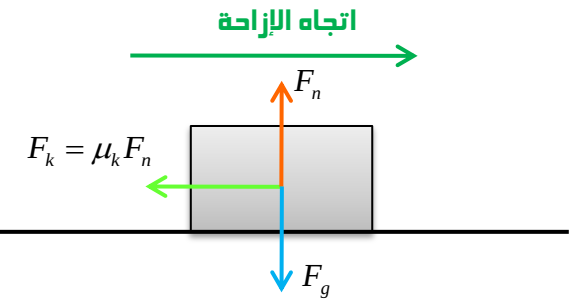


$$\Sigma F = F_a - F_k$$
$$= 1140 - 950$$
$$= 190N \rightarrow$$

للأمام (باتجاه الإزاحة)

$$W_{net} = \Delta KE$$
$$Fd\cos\theta = KE_f - KE_i$$
$$Fd\cos\theta = \frac{1}{2}mv_f^{\ 2} - \frac{1}{2}mv_i^{\ 2}$$
$$d = \frac{\frac{1}{2}mv_f^{\ 2} - \frac{1}{2}mv_i^{\ 2}}{Fd\cos\theta}$$
$$= \frac{0 - \frac{1}{2}(2\times10^3)(2)^2}{190\cos 0}$$
$$= \frac{0 - \frac{1}{2}(2\times10^3)(2)^2}{-190}$$
$$= 21m$$

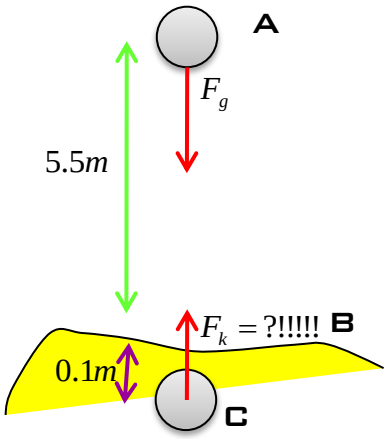
7- تدفع مريم كتاباً كتلته $0.75kg$ على طاولة، فيتوقف بعد $1.2m$. إذا اعتبرنا معامل الاحتكاك الحركي بين الكتاب والطاولة 0.34 ، فكم السرعة **الإبتدائية** للكتاب؟!!!



$$F_k = \mu_k F_n$$
$$= 0.34 \times 0.75 \times 9.81$$
$$= 2.5N$$

$$W_{net} = \Delta KE$$
$$Fd\cos\theta = KE_f - KE_i$$
$$F_k d\cos\theta = \frac{1}{2}mv_f^{\,2} - \frac{1}{2}mv_i^{\,2}$$
$$2.5 \times 1.2 \times \cos 180 = 0 - \frac{1}{2}(0.75)v_i^{\,2}$$
$$v_i = 2.83m/s$$

8- تركت كرة صغيرة كتلتها $0.2kg$ تسقط من ارتفاع $5.5m$ فوق كومة من الرمل الناعم. إذا غاصت الكرة مسافة $0.1m$ في الرمل ثم توقفت، جدي متوسط مقدار قوة مقاومة الرمل لحركة الكرة.



من A إلى B:

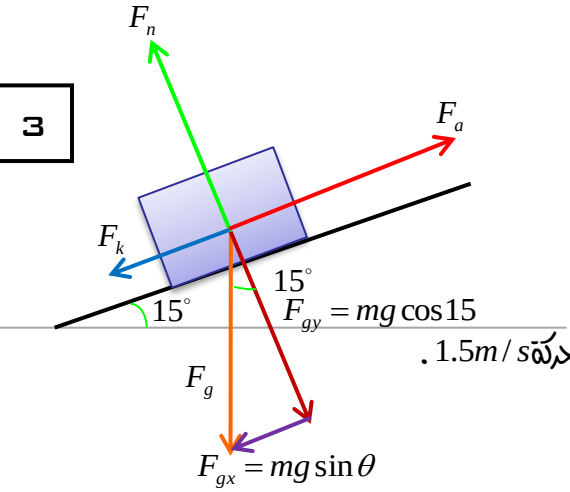
$$F_g d\cos\theta = \frac{1}{2}mv_f^{\,2} - \frac{1}{2}mv_i^{\,2}$$
$$0.2 \times 9.81 \times 5.5 \times \cos 0 = \frac{1}{2}(0.2)v_f^{\,2} - 0$$
$$v_f = 10.38m/s$$

من B إلى C:

$$F_k d\cos\theta = \frac{1}{2}mv_f^{\,2} - \frac{1}{2}mv_i^{\,2}$$
$$F_k \times 0.1 \times \cos 180 = 0 - \frac{1}{2}(0.2)(10.38)^2$$
$$F_k = 108N$$

9- يسحب صندوق كتلته $10kg$ مسافة $7.5m$ صعوداً على سطح خشن يميل فوق الافقي بزاوية 15°، بدفعه بقوة ثابتة موازية للسطح مقدارها $100N$. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين سطح الصندوق والسطح 0.4، جدي:

3



(أ) الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على الصندوق.

$$W_g = F_g d\cos\theta = mg \times d \times \cos\theta = 10 \times 9.81 \times 7.5 \times \cos 105 = -190J$$

(ب) الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك على الصندوق.

$$W_k = F_k d\cos\theta = (\mu_k mg\cos\theta) \times d \times \cos\theta$$
$$= (0.4 \times 10 \times 9.81\cos 15) \times 7.5 \times \cos 180 = -284.3J$$

(ج) سرعة الصندوق بعد ان يقطع مسافة $7.5m$ على السطح، إذا كانت سرعته عند بداية الحركة $1.5m/s$.

$$F_{net} = F_a - F_k - F_{gx}$$
$$= 100 - (0.4 \times 10 \times 9.81\cos 15) - (10 \times 9.81 \times \sin 15)$$
$$= 36.7N$$

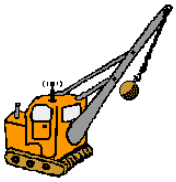
$$F_{net} d\cos\theta = \frac{1}{2}mv_f^{\,2} - \frac{1}{2}mv_i^{\,2}$$
$$36.7 \times 7.5 \times \cos 0 = \frac{1}{2}(0.2)v_f^{\,2} - \frac{1}{2}(0.2)(1.5)^2$$
$$v_f = 7.5m/s$$

3- طاقة الوضع Potential Energy :

طاقة الوضع PE

الطاقة التي يكتسبها الجسم نتيجة موقع جزيئات الجسم بعضها من بعض، أو بسبب موقع الجسم من أجسام أخرى.

وتقاس بالـــ جول J



طاقة وضع جذبية.

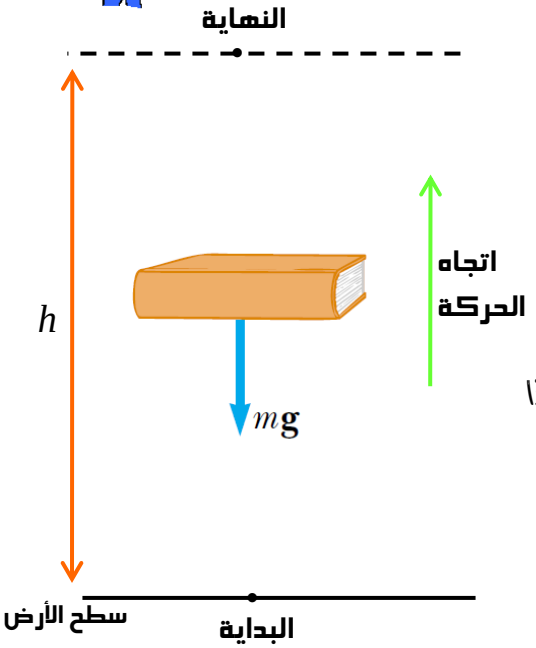
طاقة وضع مرونية.

طاقة الوضع الجذبية PE_g

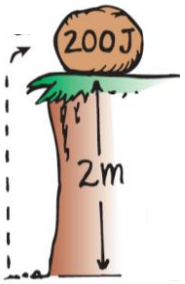
الطاقة المقترنة بجسم ما بسبب موضعه وخضوعه لقوة الجاذبية.

$$PE_g = mgh$$

$$\Delta PE_g = -W_g$$



1- جدي كتلة الصخرة في الشكل التالي، إذا بذل شغل مقداره $200J$ لوضعها على هذا الارتفاع.



$$W = PE = 200J$$

$$PE = mgh$$

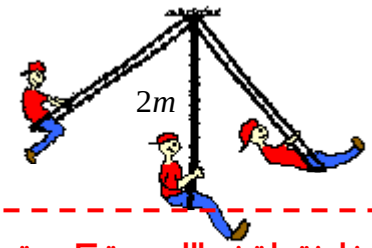
$$\Rightarrow m = \frac{PE}{gh} = \frac{200}{9.81\times 2} = 10kg$$

1- يتأرجح أحمد في أرجوحة معلقة بحبال طول كل منها $2m$. إذا كانت كتلته $40kg$ ، جدي طاقة الوضع الجذبية لأحمد بالنسبة إلى أدنى وضع له في الحالات التالية:

(أ) عندما تكون الحبال أفقية.

(ب) عندما تشكل الحبال زاوية 30° مع العمودي.

(ج) في أسفل نقطة للقوس الدائري.



بأختيار اسفل نقطة في الارجوحة كمستوى صفري لحساب طاقة الوضع الجذبية.

[أ]
$$PE = mgh$$
$$= 40\times 9.81\times 2$$
$$= 784.8J$$

[ب]
$$PE = mgh$$
$$= 40\times 9.81\times (2-(2\times \cos 30))$$
$$= 40\times 9.81\times 0.28$$
$$= 105J$$

[ج]
$$PE = mgh$$
$$= 40\times 9.81\times 0$$
$$= 0J$$

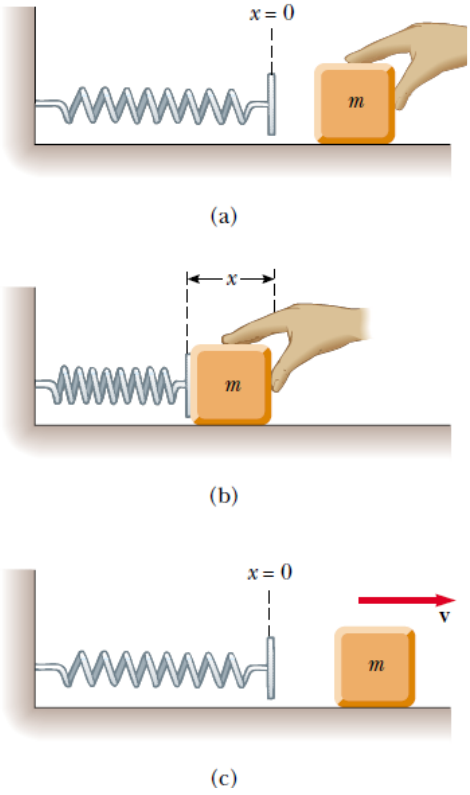
طاقة الوضع المرونية PE_{el}

طاقة الوضع المختزنة في الجسم المرن عندما يتغير شكله.

مثل:
[أ] الزنبرك.
[ب] خيوط شبكة مضرب التنس.
[ج] أوتار القيثارة.

$$\Delta PE_{el} = \frac{1}{2}k(\Delta x)^2$$

$$PE_{el} = \frac{1}{2}kx^2$$



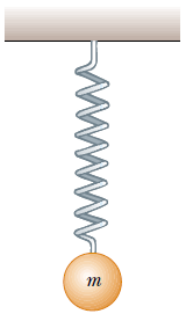
12 - لزنبرك طول أصلي $2.45m$ وثابت $5.2N/m$. عند تعليق كتلة في طرفه يستطيل رأسياً حتى يصل إلى طول نهائي $3.57m$. احسبي طاقة الوضع المرونية المختزنة في الزنبرك.

$$PE_e = \frac{1}{2}k\Delta x^2$$
$$= \frac{1}{2}k(x_f - x_i)^2$$
$$= \frac{1}{2}(5.2)(3.75-2.45)^2$$
$$= 3.3J$$

13 - يتم تثبيت الدبابيس في مدبسة أورق بواسطة زنبرك طوله الاصلي $0.115m$ وثابته $51N/m$. ما طاقة الوضع المرونية المختزنة في الزنبرك عندما يكون طوله $0.15m$؟

$$PE_e = \frac{1}{2}k\Delta x^2$$
$$= \frac{1}{2}k(x_f - x_i)^2$$
$$= \frac{1}{2}(51)(0.15-0.115)^2$$
$$= 0.031J$$

14 - افترضي جسماً معلقاً في زنبرك كما بالشكل التالي. ماذا يحدث لكل من طاقة الوضع الجذبية وطاقة الوضع المرونية عندما يبدأ الزنبرك بالاستطالة؟! ولماذا؟!!!



تقل طاقة الوضع الجذبية لأن الارتفاع يقل بينما تزداد طاقة الوضع المرونية بسبب زيادة استطالة الزنبرك.

15 - هل يمكن لجسم أن يمتلك طاقة وضع جذبية وطاقة حركة في نفس الوقت؟!! فسري إجابتكِ.

نعم/ جسم يتحرك وهو فوق المستوى الصفري لطاقة الوضع.

16 - هل يمكن لطاقة الوضع الجذبية ان تكون سالبة؟!!! فسري إجابتكِ.

نعم/ لأن طاقة الوضع الجذبية تعتمد على الارتفاع عن مستوى صفري اختاري يمكن أن يمكن فوق موضع الجسم أو تحته.

17 - هل يمكن لطاقة الوضع المرونية ان تكون سالبة؟!!! فسري إجابتكِ.

لا/ لأن كل من ثلبت الزنبرك ومربع الاستطالة كميتان موجبتان.