الثانوية التأهيلية: ابن هانئ — # المظاهر الطاقية — الأستاذ: صومادي

1) شغل قوة ثابتة :

1.1) تعريف:

نعبر عن شغل قوة ثابتة $\vec{F}$ عند انتقال نقطة تأثيرها من A إلى النقطة B بالعلاقة التالية :

بحيث α الزاوية بين $\vec{AB}$ و $\vec{F}$

AB المسافة الفاصلة بين النقطة A والنقطة B .

$$W_{A\to B}(\vec{F})=\vec{F}.\vec{AB}=F.AB.\cos\alpha$$

$W_{A\to B}(\vec{F})$ يعبر عنه بالجول (J).

2.1) أمثلة لشغل قوة ثابتة :

☜ ***شغل وزن الجسم :***

نعرف شغل وزن الجسم بالعلاقة التالية :

$$W_{A\to B}(\vec{P}) = \mp mgh$$

m : كتلة الجسم
g : شدة مجال الثقالة .
h : فرق الإرتفاع بين النقطتين A و B .
يكون شغل وزن الجسم P موجبا إدا كان الجسم فى حالة نزول .
يكون شغل وزن الجسم P سالبا إدا كان الجسم فى حالة صعود

☜ ***شعل تأثير السطح :***

نعرف شغل تأثير السطح R بالعلاقة التالية:

$$W_{A\to B}(\vec{R}) = -f.AB$$

f : شدة قوة الإحتكاك .
AB : المسافة التى إنتقل بها الجسم

ملحوظة:

فى حالة إهمال الإحتكاكات تكون f=0 وبالتالى يكون : $W_{A\to B}(\vec{R}) = 0$

2) شغل قوة غير ثابتة :

1.2) الشغل الجزئى :

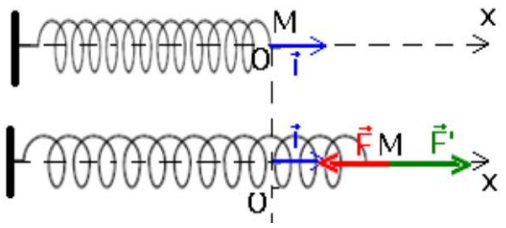
الشغل الجزئى لقوة F هو شغل هده القوة فى حالة إنتقال جزئى dl . نرمز للشغل الجزئى : $dW(\vec{F})$

تعبير الشغل الجزئى : .....

2.2) الشغل الكلى :

الشغل الكلى هو مجموع الأشغال الجزئية:

3.2) مثال لشغل قوة غير ثابتة: شغل قوة مطبقة من طرف نابض :



نشاط 1 : نعتبر نابضا دا لفات غير متصلة صلابته K وكتلته مهملة فى وضع أفقى.

نطبق على النابض عند طرفه الحر M قوة $\vec{F}$ فيتمدد بمسافة OM=x .

1. بتطبيق القانون الثالث لنيوتن بين أن : F=Kx .

.....
.....
.....
.....

2. إعط تعبير الشغل الجزئى للقوة $\vec{F}$.

.....
.....

3. بإستعمال التكامل إعط تعبير الشغل الكلى للقوة $\vec{F}$ عندما ينتقل النابض من نقطة A حيث تمدده هو x_A إلى نقطة B حيث تمدده هو x_B. ثم إستنتج أن تعبير شغل $\vec{T}$ توتر النابض هو: $\underset{A\to B}{W}(\vec{T})=\frac{1}{2}k(x_A^2-x_B^2)$

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. لمادا لانستعمل لحساب هدا الشغل العلاقة $\underset{A\to B}{W}(\vec{F})=F.AB$

.....
.....

3) مبرهنة الطاقة الحركية :

1.3) تعبير الطاقة الحركية :

☜ فى حالة حركة إزاحة عندما ينتقل جسم صلب كتلته m بسرعة V يكون له طاقة حركية E_C تعبيرها يكون كالتالى:

$$E_C=\frac{1}{2}mV^2$$

☜ فى حالة حركة دوران عندما ينجز جسم صلب عزم قصوره J_Δ حركة دوران بسرعة زاوية $\dot{\theta}$ يكون له طاقة حركية E_C تعبيرها يكون كالتالى:

$$E_C=\frac{1}{2}J_\Delta\dot{\theta}^2$$

وحدة E_c هى الجول (J)

2.3) مبرهنة الطاقة الحركية :

☜ ***في حالة إزاحة:***

عندما ينتقل جسم S كتلته m من نقطة A حيث سرعته V_A إلى نقطة B حيث سرعته V_B فإن العلاقة التالية و التى تسمى مبرهنة الطاقة الحركية تتحقق :

$$\frac{1}{2}mV_B^2 - \frac{1}{2}mV_A^2 = \sum W_{A\to B}(\vec{F})$$

☜ **في حالة الدوران:**

$\dot{\theta}_B$ **السرعة الزاوية للجسم عند نقطة B.**

$\dot{\theta}_A$ **السرعة الزاوية للجسم عند نقطة A.**

$$\frac{1}{2}J_\Delta \dot{\theta}_B^{\,2} - \frac{1}{2}J_\Delta \dot{\theta}_A^{\,2} = \sum W_{A\to B}(\vec{F})$$

4) الدراسة الطاقية للنواس المرن في وضع أفقي :

1.4) الطاقة الحركية:

أثناء حركته يمتلك الجسم (S) المعلق بطرف نابض طاقة حركية E_c تعبيرها:

مع: $V = \dot{x}$ **و** $x(t) = X_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$

2.4) طاقة الوضع المرن:

عندما يكون النابض مضغوطا أو مطالا فإنه يختزن طاقة ترتبط بحالة تشوهه تسمى طاقة الوضع المرنة نرمز لها ب E_{pe} في الحالة التى يكون فيها النابض لا مطالا و لا مضغوطا فإن طاقة الوضع المرنة تكون منعدمة

$$E_{pe} = 0$$

نعرف طاقة الوضع المرنة للمجموعة (جسم – نابض) في وضع أفقى كالطاقة التى تختزنها هده المجموعة نتيجة تشوهها.

تعبيرها يكون كالتالى:

حيث k صلابة النابض و x إطالته عند لحظة معينة. وحدة Epe هي الجول (J).

C ثابتة تحدد باستعمال الحالة المرجعية $E_{pe}=0$. وغالبا ما نأخذ الحالة المرجعية عندما يكون النابض غير مشوه حيث x=0 . في هذه الحالة تكون k=0 و يكون تعبيرطاقة الوضع المرنة على الشكل:

مع: $x(t) = X_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$

وبالتالى:

$$E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}k\,(X_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi))^2$$

ملحوظة:

يساوى تغير طاقة الوضع المرنة مقابل شغل قوة توتر النابض

$$\Delta E_{pe} = -W_{A\to B}(\vec{T})$$

3.4) الطاقة الميكانيكية:

الطاقة الميكانيكية للنواس المرن هى مجموع طاقته الحركية E_C وطاقة وضعه الثقالية E_{pe} :

$$E_m = E_c + E_{pe}$$

نشاط: إنحفاظ الطاقة الميكانيكية فى غياب الإحتكاكات.

1) بين فى غياب الإحتكاكات أن الطاقة الميكانيكية تنحفظ.

$$E_m = \frac{1}{2}k x_m^{\,2} = C^{te}$$

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

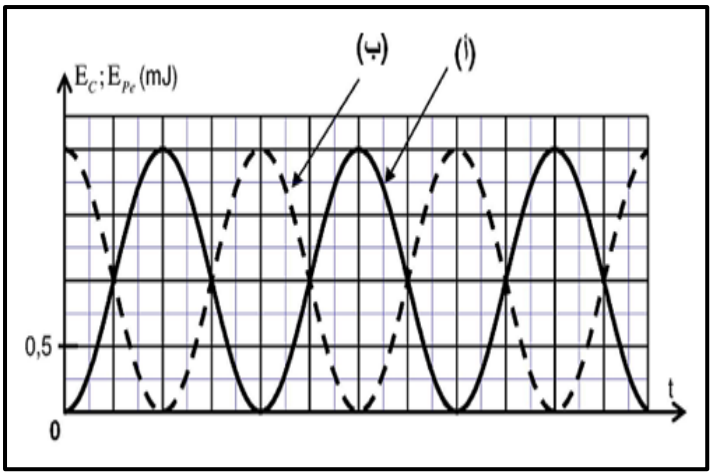
ملحوظة:

فى حالة وجود الإحتكاكات تتناقص الطاقة الميكانيكية E_m لنواس المرن بحيث تتحول إلى طاقة حرارية نتيجة الإحتكاكات.
فى حالة إهمال الإحتكاكات لدينا $E_m = C^{te}$ إدا كبرت E_c فإن E_{pe} تزداد نقول أن هناك تبادل للطاقة.

نشاط 2 **:**

نعتبر المجموعة {الجسم الصلب . النابض} حيث الجسم الصلب كتلته m والنابض لفاته غير متصلة صلابته K=30N/kg وكتلته مهملة.نهمل جميع الإحتكاكات .ونعتبر أن الحالة المرجعية لطاقة الوضع تتطابق مع أصل المعلم.
نزيح الجسم عن موضع توازنه المستقر بمسافة x_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند t=0 .
يعطى المنحنى أسفله تمثيل الطاقات الثلاث E_{pe} و E_C بدلالة الزمن t .

1) عين، من بين المنحنيين (أ) و (ب) ، المنحنى الذي يمثل تغيرات الطاقة الحركية E_C. علل جوابك.



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2) حدد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المتذبذبة.

.....
.....

3) إستنتج قيمة المسافة x_m

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4) باعتماد تغير طاقة الوضع المرنة للمجموعة المتذبذبة، أوجد الشغل $W_{A\to O}(\vec{T})$ لقوة الارتداد $\vec{T}$ المطبقة من طرف النابض على (S) عند انتقال G من موضع A أفصوله $x_A = x_m$ إلى الموضع O.

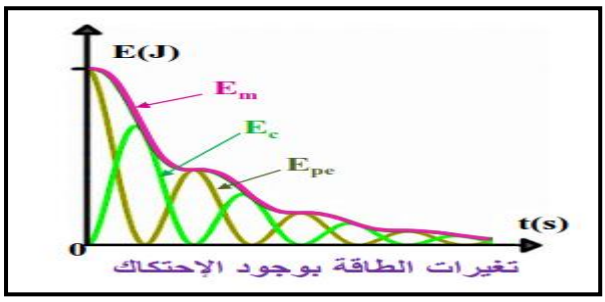
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. إستنتج أن صيغة السرعة القصوية للجسم تكتب كالتالى :

$$V_m = x_m \sqrt{\frac{K}{m}}$$

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

الشكل2



5) فى الواقع توجد هناك إحتكاكات حيث تمثيل الطاقات الثلات يكون كالتالى (الشكل 2). بمادا تسمى هده الظاهرة . سم نظام الدبدبات.

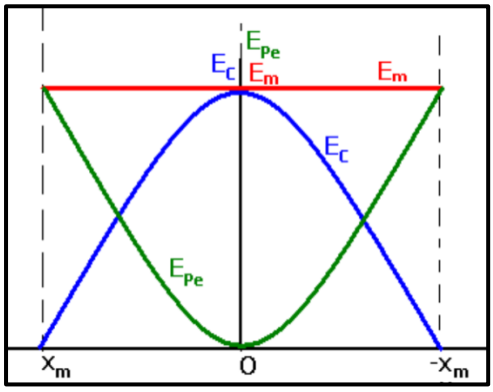
.....
.....
.....
.....

6) نمثل الأن الطاقات الثلات بدلالة الأفصول x :حيث نحصل على المنحنى أسفله .(الشكل3)

1.1 إعط تعبير الطاقة الميكانيكية E_m .

.....
.....
.....

الشكل3



1.2 بين أن السرعة القصوية للجسم تكتب كالتالى :

$$V_m = x_m \sqrt{\frac{k}{m}} = x_m \frac{2\pi}{T_0}$$

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....