KINGDOM OF SAUDI ARABIA
KSU
FACULTY OF SCIENCES
DEPARTMENT OF PHYSICS

المملكة العربية السعودية
جامعة الملك سعود
كلية العلوم
قسم الفيزياء

Biophysics (209 Phys)

Marwa Telba

1441

الفصل الأول :
الميكانيكا

الميكانيكا الحيوية

❖ الميكانيكا : هو علم يهتم بدراسة حركة الأجسام و ينقسم لفرعين :

- الكينماتيكا (Kinematics) :

و هو وصف حركة الأجسام بدون النظر لمسببات هذة الحركة.

- الديناميكا (Dynamics) :

هو العلم الذي يعنى بالحركة و مسبباتها أي القوى و تأثيرها على الحركة.

الكميات الفيزيائية الأساسية ووحداتها:

جدول رقم (1) وحدات النظام الدولي SI

	الكمية	quantity	الوحدة	unit	رمز الوحدة
1	الطول	length	متر	meter	m
2	الكتلة	mass	كيلوغرام	kilogram	Kg
3	الزمن	time	ثانية	second	s
4	التيار الكهربائي	electrical current	أمبير	ampere	A
5	كمية المادة	amount of substance	مول	mole	mol
6	درجة الحرارة	temperature	كلفن	kelvin	k
7	قوة الاضاءة	luminous intensity	الكانديلا (شمعة)	candela (candle)	cd

الكميات القياسية و المتجهات

جميع الكميات الفيزيائية يمكن تقسيمها إلى نوعين، النوع الأول هو الكميات القياسية *scalar* والنوع الثاني الكمية المتجهة *vector*.

❖الكمية القياسية : هي الكمية التي يمكن تحديدها بالمقدار magnitude فقط، مثل أن تقول أن كتلة جسم 5kg أو مساحة قطعة مستطيلة $30\ m^2$ بهذا نكون قد حددنا الكمية الفيزيائية.

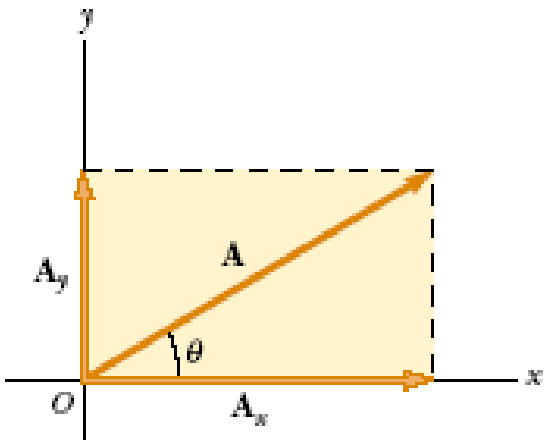
- مثل : الكتلة و الزمن و درجة الحرارة و غيرها.

❖الكمية المتجهة : هي الكمية التي تحتاج إلى أن تحدد اتجاهها direction بالإضافة إلى مقدارها، مثل سرعة الرياح 10km/h واتجاهها غرباً لاحظ هنا أنه احتجنا لتحديد المقدار أولاً ثم الاتجاه ثانياً

- مثل : الازاحة و السرعة و التسارع و القوة و العزم و غيرها.

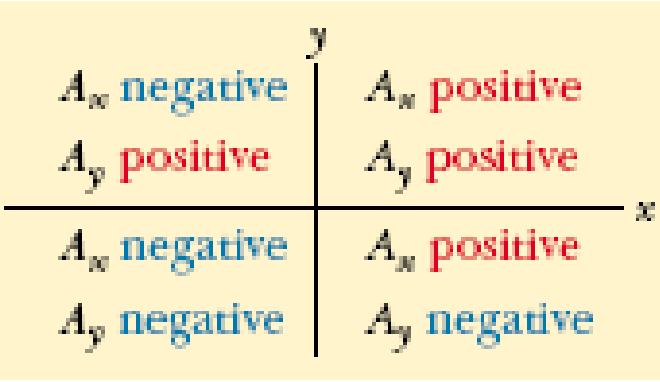
المتجهات : (Vectors)

• يمكن تحليل أي متجه (A) إلى مركبة سينية (A_x) على المحور السيني (x) ومركبة صادية (A_y) على المحور الصادي (y) حيث



$$A_x = A\cos\theta \quad \& \quad A_y = A\sin\theta$$

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} \quad \& \quad \theta = \tan^{-1}\frac{A_y}{A_x}$$



- تعتمد إشارة المركبات السينية والصادية على الزاوية θ، كما هو موضح بالرسم

- ملحوظة هامة: للتعويض بالمعادلات السابقة لحساب المركبة السينية أو الصادية دائما تؤخذ قيمة الزاوية بين المتجه والمحور السيني الموجب

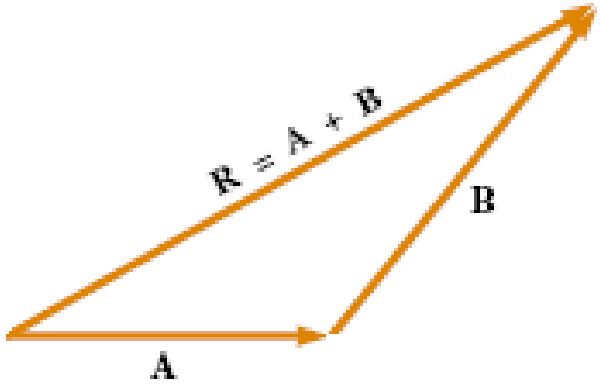
مثال : أوجدي مقدار و اتجاه المتجه التالي: $\vec{A} = 5\ \vec{x} + 7\ \vec{y}$

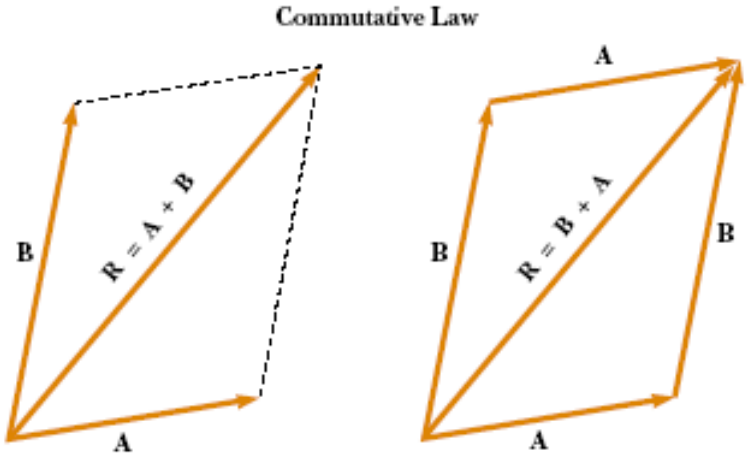
$$\left|\vec{A}\right| = \sqrt{5^2 + 7^2} = 8.6$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{7}{5} \approx 54.5^\circ$$

Adding vectors جمع المتجهات

أولا: بالرسم (طريقة متوازي الأضلاع)





ثانيا: حسابيا (حساب محصلة المتجهات)

- عند جمع المتجهات حسابيا، تجمع المركبات السينية أو الصادية كلا على حدا لكتابة معادلة المجموع أو المحصلة فمثلا

$$\vec{A}=A_x\vec{x}+A_y\vec{y} \quad \& \quad \vec{B}=B_x\vec{x}+B_y\vec{y}$$

$$\vec{A}+\vec{B}=(A_x+B_x)\vec{x}+(A_y+B_y)\vec{y}$$

$$\vec{R}=R_x\vec{x}+R_y\vec{y}$$

$$|R|=\sqrt{R_x^2+R_y^2} \quad \& \quad \theta=\tan^{-1}\frac{R_y}{R_x}$$

مثال :

أوجدي مقدار و اتجاه محصلة المتجهين A و B

$$\vec{A} = 5\ \vec{x} + 7\ \vec{y}$$
$$\vec{B} = 2\ \vec{x} - 3\ \vec{y}$$

$$\because\ \vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$$

$$\rightarrow\ \vec{R} = (5+2)\ \vec{x} + (7-3)\ \vec{y}$$

$$= 7\vec{x} + 4\ \vec{y}$$

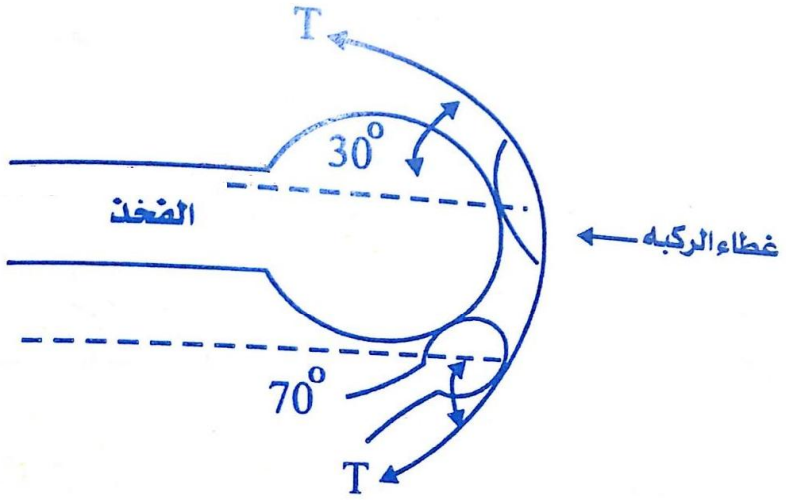
$$\left|\vec{R}\right| = \sqrt{7^2 + 4^2} \approx 8.1$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{4}{7} \approx 29.7^\circ$$

مثال واجب: تحركت سيارة 40 كم نحو الشمال, ثم انعطفت و تحركت 30 كم باتجاه 60 درجه شمال شرق. بعدها تحركت 20 كم باتجاه الشرق. ما هو مقدار و اتجاه الازاحة المحصلة للسيارة ؟

مثال (1-1) واجب :

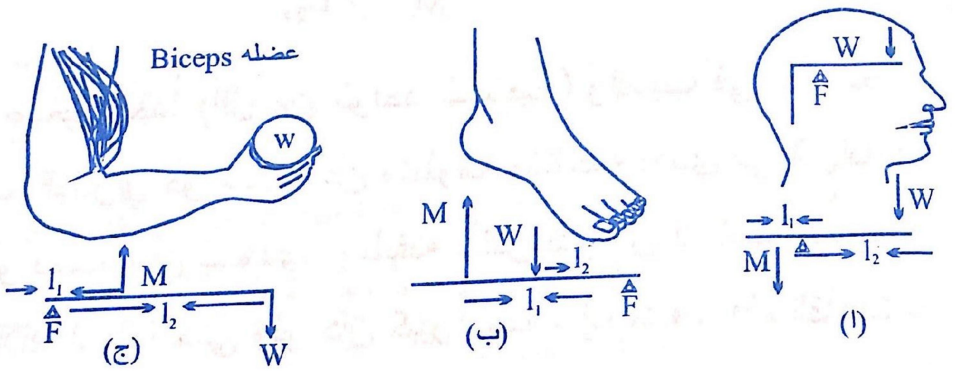
اذا كان الشد في الوتر الذي يمر فوق غطاء الركبة يساوي 1500 N احسب القوة المحصلة المؤثرة على الفخذ بواسطة غطاء الركبة و بين اتجاهها.



شكل (1-3) قوة شد الوتر المؤثرة على الفخذ عن طريق غطاء الركبة.

اتزان القوى

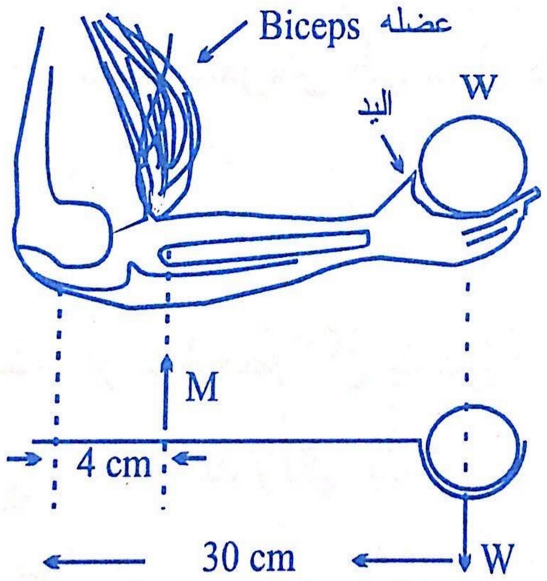
- الأجسام الجاسئة هي تلك التي تكون جميع القوى المؤثرة عليها في حالة اتزان وهذا يتطلب ان محصلة القوى في اي اتجاه يجب ان تساوي صفرا.



شكل (1-6) أمثلة تبين نظام الروافع المختلفة في الجسم أ- يمثل رافعة من الدرجة الأولى ب- رافعة من الدرجة الثانية جـ- رافعة من الدرجة الثالثة. F تمثل نقطة الارتكاز – W الحمل – M القوة الناتجة عن العضلات

مثال (2-1) واجب:

شكل (7-1) يمثل العضلة ذات الرأسين Biceps المسئولة عن تحريك اليد (الساعد) ومن ثم توازنه.



شكل (7-1) القوى المؤثرة على حركة اليدعند الاتزان

- اذا اخذنا العزوم حول محور الارتكاز ينتج ان:

$$4M-30W=0$$

$$M=7.5\ W$$

- أي قوة العضلة يجب أن أكبر من قوة الحمل بمقدار سبع أضعاف ونصف .

الكينماتيكا (Kinematics)

الحركة في خط مستقيم بتسارع ثابت

- في هذا الجزء سندرس الحركة بغض النظر عن مسبباتها أي نتناول حركة الجسم من حيث موضعه الابتدائي و النهائي و الازاحة بين موضعين و سرعته و تسارعه و ارتباط هذه الكميات بالزمن.

تعاريف:

الإزاحة Δx : أقصر مسافه بين نقطتين (خط مستقيم)

$$\Delta x = x_f - x_i$$

السرعة $\vec{v}$: هي معدل تغير الازاحة بالنسبة للزمن أي أن:

وحدة الازاحة هي المتر m

$$\vec{v} = \frac{d\vec{x}}{dt}$$

ووحدة السرعة هي m/s

التسارع $\vec{a}$: هو معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن أي أن:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

ووحدة التسارع هي m/s^2

- المعادلات التي تربط هذه الكميات بعضها ببعض و بالزمن تعرف بمعادلات الحركة.
- اذن المعادلات الكينماتيكية لحركة في خط مستقيم بشرط أن يكون التسارع ثابت :

المعلومات المعطاة بالمعادلة	المعادلة
السرعة كدالة في الزمن	$v_{x_f} = v_{x_i} + a_x t$
الازاحة كدالة في السرعة و الزمن	$x_f - x_i = \frac{1}{2}(v_{x_i} + v_{x_f})t$
الازاحة كدالة في الزمن	$x_f - x_i = v_{x_i} t + \frac{1}{2} a_x t^2$
السرعة كدالة في الازاحة	$v^2{}_{x_f} = v^2{}_{x_i} + 2a_x(x_f - x_i)$

حيث:

الموضع البدائي	x_i
الموضع النهائي	x_f
الازاحة	$\Delta x = x_f - x_i$
السرعة البدائية	v_i
السرعة النهائية	v_f
الزمن	t
التسارع	a

- في السرعة الثابته a=0 أي لا يوجد تسارع.

مثال: يدعي مصنعوا السيارات الرياضية المستخدمة في السباق أن باستطاعة هذه السيارات الوصول إلى سرعه $42\ m/s$ خلال $8\ sec$ من انطلاقها من السكون.

أ) احسبي تسارع هذة السيارة

ب) احسبي المسافة التي تقطعها السيارة في $8\ sec$ الاولى من بدأ الحركة.

ج) ما هي سرعة السيارة بعد $10\ sec$ من بدأ الحركة ؟

مثال: تهبط طائرة على حاملة طائرات بسرعة 140 km/h.
أ) ما هو تسارعها إذا وقفت بعد 2.0 s ؟
ب) ما هي إزاحة الطائرة أثناء توقفها ؟

مثال:

يتحرك جسم بتسارع ثابت في محور x. انتقل خلال ثانيتين من الموضع $x = 10\ m$ إلى الموضع $x = 50\ m$. فإذا كانت سرعته في نهاية الفترة هي $10\ m/s$ فما هو تسارع الجسم ؟

السقوط الحر

- يقصد بالسقوط الحر للجسم بتحرك هذا الجسم بحرية تحت تأثير الجاذبية دون النظر لحالته الحركية الابتدائية.
- فالجسم الذي يقذف رأسيا لأعلى أو لأسفل أو ذلك الذي يسقط من موضعه الابتدائي, تعتبر جميعها خاضعة للسقوط الحر طالما لا تخضع هذه الاجسام لقوى أخرى سوى قوة الجاذبية الأرضية.
- أي جسم يسقط سقوطا حرا فإنه يخضع دائما لتسارع الجاذبية الارضيه g الذي يؤدي إلى جذب الأجسام دائما لأسفل. حيث $g = 9.8\ m/s^2$
- باعتبار أن تسارع الجاذبية ثابت أي لا يتغير بتغير الارتفاع عن سطح البحر , فإنه يمكن اعتبار حركة السقوط الحر للجسم مكافئة تماما لحركته في اتجاه واحد تحت تأثير تسارع ثابت.
- فبالتالي يمكن تطبيق نفس معادلات الحركة على الجسم الساقط سقوطا حرا مع استبدال المحور الافقي x بمحور الحركة الرأسي y.

و بذلك يمكن كتابة معادلات الحركة للسقوط الحر بالشكل التالي :

$$v_{y_f} = v_{y_i} - gt$$

$$\Delta y = v_{y_i} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v^2{}_{y_f} = v^2{}_{y_i} - 2g\Delta y$$

✓لاحظي أن الاشارة التي تسبق تسارع الجاذبية سالبة و ذلك لأن تسارع الجاذبيه دائما لأسفل و كما ذكرنا سابقا أن الجزء السفلي من محور الصادات سالب.

ملاحظات هامة :

- إذا قذف بجسم من أسفل إلى أعلى فإنه يصل إلى أقصى ارتفاع عندما تصل سرعته النهائية الى الصفر.

$$y_{max} = \frac{v_i{}^2}{2g}$$

• زمن الوصول لأقصى ارتفاع :

$$t = \frac{v_i}{g}$$

• إذا سقط جسم من على ارتفاع h او y و كانت سرعته الابتدائية صفر فإن سرعته التي يصل بها إلى الأرض تعطى بالعلاقة التالية:

$$v_f = \sqrt{2gy}$$

• هذا يعني أنه اذا سقط جسمان مختلفي الكتلة من على ارتفاع واحد فإنهما يصلان إلى الأرض بنفس السرعة و الزمن.

مثال:

إذا سقط حجر من أعلى عمارة فوصل للأرض بعد مضي $2.5\ s$.

أ) ما هو ارتفاع العمارة عن سطح الأرض؟

ب) ما هو سرعة الحجر لحظة ارتطامه بالأرض؟

مثال (6-1):

قذفت كرة إلى أعلى بسرعة $19\ m/s$ من سطح بناية على ارتفاع $58.8\ m$ من الأرض. أوجدي:

أ) أقصى ارتفاع وصلت إليه الكرة.

ب) زمن الوصول إلى أقصى ارتفاع.

ج) الزمن اللازم لوصول الكرة إلى الأرض.

مثال: (واجب)

قذف حجز رأسيا لأعلى بسرعة ابتدائية $20\ m/s$ من على حافة سطح مبنى يرتفع فوق مستوى الأرض $50\ m$. احسبي

أ) زمن الوصول إلى أقصى ارتفاع

ب) أقصى ارتفاع يصل اليه الحجر.

ج) الزمن اللازم لوصول الحجر إلى الأرض.

الديناميكا (Dynamics)

- في هذا الجزء سندرس الحركة و مسبباتها.

قوانين الحركة (قوانين نيوتن):

قوانين الحركة هي القوانين التي تربط بين القوى الموثرة على الجسم و بين حالته الحركية.

قانون نيوتن الأول :

يظل الجسم على حالته الحركية ما لم تؤثر عليه قوه تغير من هذه الحالة.

يقصد بالحالة الحركية للجسم احد الامرين : إما السكون التام أو التحرك في خط مستقيم بسرعة ثابتة.
أي أن محصلة القوى عليه تساوي الصفر.

$$\sum F=0$$

قانون نيوتن الثاني:

إذا أثرت قوة F أو مجموعة $\sum F$ على جسم ما فإنها تكسبه تسارعا a, و تتناسب قيمة هذا التسارع تناسيا طرديا مع محصلة هذه القوى المؤثره على الجسم و عكسيا مع كتلته أي أن:

$$\sum F=ma$$

الوزن :

الوزن مفهوم محدد يعني قوة جاذبية الأرض للجسم.

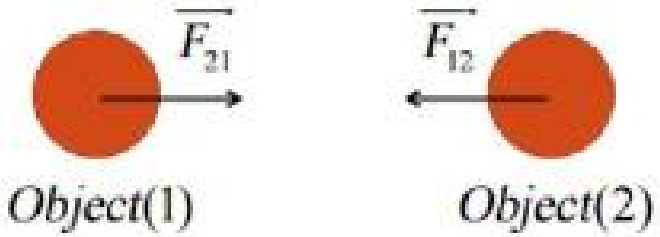
أي أن وزن أي جسم على سح الأر وفقا لقانون نيوتن الثاني هو حاصل ضرب كتلة الجسم في تسارع الجاذبية الأرضية, أي أن:

$$w=mg$$

قانون نيوتن الثالث :

لكل فعل رد فعل مساوي له في المقدار و معاكس له في الاتجاه.

$$F_{12} = -F_{21}$$



مثال(8-1):

إشارة مرور تزن 125 N علقت كما هو موضح بالشكل. أوجد الشد في الدعامات الثلاث.