أولا : الجبر

ملخص القوانين والملاحظات الهامة

التباديل :

(١) $ل^{ن}_{ر} = ن(ن-١)(ن-٢)(ن-٣)\ldots\ldots(ن-ر+١)$ حيث $٠ \leq ر \leq ن$

(٢) $ن! = ل^{ن}_{ن} = ن(ن-١)(ن-٢)(ن-٣)\ldots\ldots \times ٣ \times ٢ \times ١$

(٣) إذا كان $|ك| = ١$ فإن : $ك =$ صفر أ، $ك = ١$

(إذا كان : $|ن-٤|$ ، $|٤-ن|$ لهما قيمة فإن : $ن = ٤$)

مع ملاحظة أن :

(١) $ل^{ن}_{ر} = \frac{|ن|}{|ن-ر|}$ (تحويل التباديل إلى مضروب)

(٢) $\frac{|م|}{|ب|} = ل^{م}_{م-ب}$ حيث $م \geq ب$ (تحويل خارج قسمة مضروبين إلى التباديل)

(٣) $|ن| = ن|ن-١|$

(٤) إذا كان : $ل^{ن}_{ر} = ل^{ن}_{ر}$ فإن : $ن \leq ر$ (٥) إذا كان : $ل^{ن}_{ر} = ل^{ن}_{ص}$ فإن : $ر = ٠$

التوافيق :

(١) $و^{ن}_{ر} = \frac{ل^{ن}_{ر}}{|ر|} = \frac{|ن|}{|ن-ر||ر|}$ حيث $٠ \leq ر \leq ن$ ، $ر \in ط$ ، $ن \in ص^{+}$

(إذا كان : $و^{١٠}_{ر} < ١$ ، $و^{ن}_{٨} < ١$ فإن : $٨ < ر < ١٠ \therefore ر = ٩$)

(٢) $و^{ن}_{ن} = و^{ن}_{٠} = ١$ ، $و^{ن}_{١} = ن$

(٣) $و^{ن}_{ر} \geq ل^{ن}_{ر}$

$$و^{ن}_{٠} + و^{ن}_{١} + و^{ن}_{٢} + \ldots\ldots + و^{ن}_{ن} = ٢^{ن}$$

نتائج هامة

(١) $و^{ن}_{ر} = و^{ن}_{ن-ر}$ (قانون التبسيط فمثلا : $و^{٨}_{٦} = و^{٨}_{٢}$) أي أن :

إذا كان : $و^{ن}_{ر} = و^{ن}_{هـ}$ فإن : $ر = هـ$ أ، $ر + هـ = ن$

(٢) $\frac{و^{ن}_{ر}}{و^{ن}_{ر-١}} = \frac{ن-ر+١}{ر}$ (قانون النسبة) $= \frac{و^{ن}_{ر}}{و^{ن-١}_{ر-١}} = \frac{ن}{ر}$

(٣) $و^{ن}_{ر} + و^{ن}_{ر-١} = و^{ن+١}_{ر}$ (قانون الجمع)

و يمكن استخدام الآلة الحاسبة في حساب

- التباديل باستخدام المفتاح nPr
- التوافيق باستخدام المفتاح nCr
- مضروب العدد باستخدام المفتاح $x!$

مبدأ العد : **(قاعدة الضرب)**

إذا أمكن إجراء عملية ما بطرق مختلفة عددها م ولدينا عملية ثانية أمكن إجراءها بطرق عددها ن فإن عدد طرق إجراء العملية الأولى والثانية معا يساوي م × ن

(قاعدة الجمع)

إذا أمكن إجراء عملية ما بطرق مختلفة عددها م ولدينا عملية ثانية أمكن إجراءها بطرق عددها ن فإن عدد طرق إجراء العملية الأولى أو العملية الثانية يساوي (م + ن)

عدد طرق اختيار عينة مع الإحلال أو بدون إحلال :

عند اختيار عدد (ر) من بين عدد (ن) من الأشياء نراعي الحالات الآتية :

	مع الإحلال	بدون الإحلال
ترتيب	$ن^{ر}$	$ل^{ن}_{ر}$
بدون ترتيب	$و^{ن+ر-١}_{ر}$	$و^{ن}_{ر}$

(١) عدد طرق تكون عدد من رقمين من مجموعة الأرقام {٢ ، ٣ ، ٥ ، ٧} يساوي $٤^{٢} = ١٦$

(إحلال وترتيب)

(٢) عدد طرق تكون عدد من رقمين مختلفين من مجموعة الأرقام {٢ ، ٣ ، ٥ ، ٧} يساوي $ل^{٤}_{٢} = ١٢$

عدد طرق وقوف ٤ سيارات في ساحة انتظار بها ١٠ أماكن يساوي $ل^{١٠}_{٤} = ٥٠٤٠$

(دون إحلال مع ترتيب)

(٣) عدد طرق توزيع ٣ كرات متماثلة على ٤ صناديق يساوي $و^{٤+٣-١}_{٣} = و^{٦}_{٣} = ٢٠$

(إحلال بدون ترتيب)

(٤) عدد طرق فريق من ٥ أشخاص من بين ١٢شخصا يساوي $و^{١٢}_{٥} = ٧٩٢$ **(بدون إحلال بدون ترتيب)**

الجلوس في صف واحد أو على شكل دائرة

عدد طرق وضع ر من الأشياء في ن من الأماكن

	صف (أو دائرة بها أماكن متمايزة)	دائرة
عدم اشتراط التجاور	$ل^{ن}_{ر}$	$\frac{ل^{ن}_{ر}}{ن} = ل^{ن-١}_{ر-١}$
مع اشتراط التجاور	$(ن - ر + ١)\, ن_{ر}$	$ن\, ن_{ر}$

مع ملاحظة أن :

(١) إذا كان عدد الأماكن = عدد الأشياء (ن = ر)

صف : $|ن$ دائرة : $|ن - ١$ أو نطبق الجدول السابق مع مراعاة عدم اشتراط التجاور

(٢) عدد أقطار مضلع عدد أضلاعه ن يساوي : $و^{ن}_{٢} - ن$

(٣) عدد المثلثات التي تكونها رؤوس مضلع عدد أضلاعه ن يساوي : $و^{ن}_{٣}$

نظرية ذات الحدين :

$$(س + ص)^{ن} = س^{ن} + {}^{ن}ق_{١}\ س^{ن-١}\ ص + {}^{ن}ق_{٢}\ س^{ن-٢}\ ص^{٢} + \ldots\ldots\ldots + ص^{ن}$$

$$(س - ص)^{ن} = س^{ن} - {}^{ن}ق_{١}\ س^{ن-١}\ ص + {}^{ن}ق_{٢}\ س^{ن-٢}\ ص^{٢} - \ldots\ldots\ldots + (-ص)^{ن}$$

مع ملاحظة أن :

(١) عدد حدود المفكوك (ن + ١) حدا

(٢) الحد العام في مفكوك ذات الحدين : $ح_{ر+١} = {}^{ن}ق_{ر}\ س^{ن-ر}\ ص^{ر}$

$= {}^{ن}ق_{ر}$ (الأول)$^{ن-ر}$ (الثاني)^{ر}

(٣) في مفكوك $(س + ٢)^{ن}$ مثلا ركز هل المطلوب المفكوك حسب قوى س التنازلية أم التصاعدية

(٤) في مفكوك $(س + ٢)^{ن}$ لو كان : المطلوب إيجاد الحد الرابع من النهاية مثلا :

- إما نحسب الحد الرابع من البداية في مفكوك $(٢ + س)^{ن}$
- أو نحسب الحد الذي رتبته (ن – ٤ + ٢) من البداية في مفكوك $(س + ٢)^{ن}$

- $(س + ف)^{ن} + (س - ف)^{ن} = ٢(ح_{١} + ح_{٣} + ح_{٥} + \ldots\ldots\ldots)$
- $(س + ف)^{ن} - (س - ف)^{ن} = ٢(ح_{٢} + ح_{٤} + ح_{٦} + \ldots\ldots\ldots)$

من حدود مفكوك : $(س + ف)^{ن}$

الحد الأوسط في مفكوك ذات الحدين

في مفكوك $(س + ف)^{ن}$ يكون عدد الحدود ن + ١ فإذا كانت :

- ن عددا زوجيا يكون عدد الحدود فرديا ويكون للمفكوك حد أوسط وحيد رتبته $\frac{ن+٢}{٢}$ $(\frac{ن}{٢} + ١)$
- ن عددا فرديا يكون عدد الحدود زوجيا ويكون للمفكوك حدان أوسطان رتبتاهما $\frac{ن+١}{٢}$ ، $\frac{ن+٣}{٢}$

(في مفكوك $(س + ص)^{ن}$ إذا كان الحدان الأوسطان متساويين فإن : س = ص)

إيجاد الحد المشتمل على $س^{ك}$ من مفكوك ذات الحدين

لإيجاد الحد الذي يحتوي على $س^{ك}$ في مفكوك ذات الحدين نتبع الآتي .

(١) نفرض أن هذا الحد هو $ح_{ر+١}$ (الحد العام) بدلالة ر

(٢) نجمع قوى (أسس) س ونضع هذا المجموع يساوي ك

- إذا كانت : ر $\in$ ط يكون : ر + ١ هي رتبة الحد المطلوب
- إذا كانت : ر $\notin$ ط فلا يوجد حد يحتوي على $س^{ك}$ في هذا المفكوك

(٣) في حالة البحث عن الحد الخالي من س نضع مجموع قوى س في الحد العام يساوي صفرا

النسبة بين حدين متتاليين من مفكوك ذات الحدين

$$\frac{\text{ح}_{ر+1}}{\text{ح}_{ر}} = \frac{\text{ن} - \text{ر} + 1}{\text{ر}} \times \frac{\text{الثاني}}{\text{الأول}}$$

$$\frac{\text{معامل ح}_{ر+1}}{\text{معامل ح}_{ر}} = \frac{\text{ن} - \text{ر} + 1}{\text{ر}} \times \frac{\text{معامل الثاني}}{\text{معامل الأول}}$$

إيجاد أكبر حد وأكبر معامل في مفكوك ذات الحدين

- في مفكوك (أ س + ب ص)$^{\text{ن}}$ إذا كانت رتبة أكبر حد هي : ر + ١ فإنه يحقق الشرطين التاليين

(١) $\frac{\text{ح}_{ر+1}}{\text{ح}_{ر}} \leq 1$ أي أن : $\frac{\text{ن} - \text{ر} + 1}{\text{ر}} \times \left|\frac{\text{ب ص}}{\text{أ س}}\right| \leq 1$

(٢) $\frac{\text{ح}_{ر+1}}{\text{ح}_{ر+2}} \leq 1$ أي أن : $\frac{\text{ر} + 1}{\text{ن} - (\text{ر} + 1) + 1} \times \left|\frac{\text{أ س}}{\text{ب ص}}\right| \leq 1$

- يمكن إيجاد أكبر معامل باستخدام الشروط السابقة بوضع س = ص = ١

ملاحظات :

في مفكوك (١ + س)$^{\text{ن}}$ إذا طلب منك أكبر معامل في المفكوك

(١) إذا كان : ن عدد زوجيا فإن أكبر معامل في المفكوك هو معامل الحد الأوسط

(٢) إذا كان : ن عدد فرديا فإن معاملا الحدين الأوسطين يكونان متساويين ويكون أكبر معامل في المفكوك هو معامل أي منهما

(٣) لإيجاد مجموع معاملات الحدود في مكوك (أ س + ب ص)$^{\text{ن}}$ نضع س = ص = ١

---

(١) أوجد أكبر حد في مفكوك (س + ٢ص)^{١٠} عندما س = ٣ ، ص = ١

(٢) أوجد أكبر معامل في مفكوك (س + ٢ص)^{١٠}

(٣) أوجد أكبر معامل في مفكوك (١ + ص)^{١٢}

(٤) أوجد أكبر معامل في مفكوك (١ + س)^{١٣}

(٥) مجموع معاملات حدود مفكوك (١ + س – ٣س^{٢})^{٢٠١٧} يساوي .....

(أ) – ١ (ب) ١ (جـ) صفر (ء) ٢٠١٧

(٦) إذا كان مجموع معاملات حدود مفكوك (٣س + ٤ص – ٥ ع)$^{\text{ن}}$ يساوي ٦٤ فإن ن = ...

(أ) ٧ (ب) ٥ (جـ) ١٣ (ء) ٦

ملخص القوانين والملاحظات الهامة

تفاضل وتكامل الدوال المثلثية :

تفاضل	تكامل
ص = جا س ، ص′ = جتا س	∫ جتا س ءس = جا س + ث
ص = جتا س ، ص′ = − جا س	∫ جا س ءس = − جتا س + ث
ص = ظا س ، ص′ = قا^{2} س	∫ قا^{2} س ءس = ظا س + ث
ص = ظتا س ، ص′ = − قتا^{2} س	∫ قتا^{2} س ءس = − ظتا س + ث
ص = قا س ، ص′ = قا س ظا س	∫ قا س ظا س ءس = قا س + ث
ص = قتا س ، ص′ = − قتا س ظتا س	∫ قتا س ظتا س ءس = − قتا س + ث

ملاحظات :

(١) إذا كانت ص = جا ع فإن : ص′ = جتا ع . $\frac{\text{ءع}}{\text{ءس}}$

(نضرب في مشتقة الزاوية)

(٢) ∫ جتا (أ س + ب) ءس = $\frac{1}{\text{أ}}$ جا (أ س + ب) + ث

حاول تحفظ

$$\frac{\text{ظاس قاس قاس}}{-\text{ظتاس قتاس قتاس}}$$

بعض العلاقات المثلثية :

(١) جتا س قا س = جا س قتا س = ظا س ظتا س = ١ (**نسبة × مقلوبها = ١**)

(٢) جا^{2}س + جتا^{2}س = ١ **ومنها** جا^{2}س = ١ − جتا^{2}س ، جتا^{2}س = ١ − جا^{2}س

وبقسمة المتطابقة السابقة على جتا^{2}س مرة ، وعلى جا^{2}س مرة أخرى نحصل على

(٣) ١ + ظا^{2}س = قا^{2}س ، ١ + ظتا^{2}س = قتا^{2}س

(٤) جا ٢س = ٢جا س جتا س

(٥) جتا ٢س = جتا^{2}س − جا^{2}س = ٢جتا^{2}س − ١ = ١ − ٢جا^{2}س (لإيجاد تكامل جتا^{2}س ، جا^{2}س)

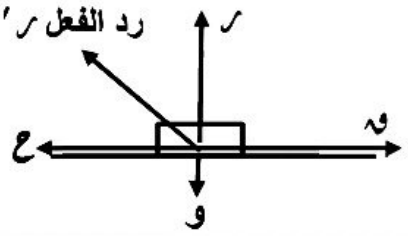
ملخص القوانين والملاحظات الهامة

الاحتكاك :

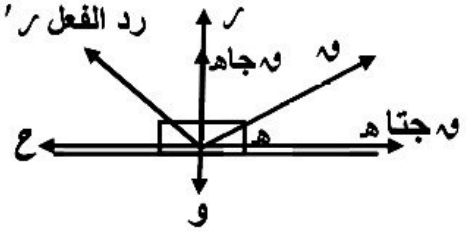
اتزان جسم على مستوى أفقي خشن :

إذا أثرت على الجسم قوة $\overrightarrow{ق}$

إذا كانت $\overrightarrow{ق}$ أفقية	إذا كانت $\overrightarrow{ق}$ تميل على الأفقي بزاوية قياسها هـ

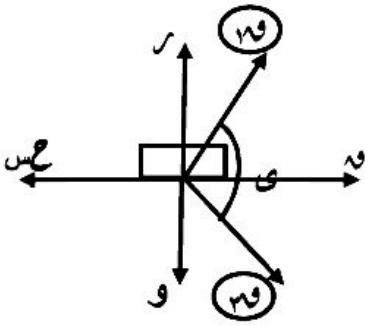


ح = ق ، و = ر



ح = ق جتاهـ ، و = ر + ق جاهـ

عندما يكون الجسم على وشك الإنزلاق نضع $ح_س$ (الاحتكاك السكوني النهائي) بدلا من ح وهو القيمة العظمى لقوة الاحتكاك السكوني



إذا أثرت على الجسم في نفس المستوى الرأسي قوتان مقدارهما $ق_1$ ، $ق_2$ تحصران بينهما زاوية قياسها ى فإن : ر = و ، ح = ق حيث

$ق = \sqrt{ق_1^2 + ق_2^2 + 2 ق_1 ق_2 \text{ جتا } ى}$ (محصلة القوتين $ق_1$ ، $ق_2$)

ملاحظات هامة :

(١) قوة الاحتكاك لا تظهر إلا عند محاولة تحريك الجسم ولذلك عند وضع جسم على مستوى أفقي لا يؤثر على الجسم إلا وزنه فإن : ح = صفر

(٢) كلما زادت خشونة الجسم زادت قوة الإحتكاك السكوني ح (أي يزداد معامل الاحتكاك)

(٣) اتجاه قوة الاحتكاك ح في عكس الاتجاه المتوقع للحركة

(٤) عند وضع جسم على سطح أملس فإن رد الفعل (ر) يكون عموديا على سطح التماس .

(٥) إذا كان معامل الاحتكاك = صفر انعدمت قوة الإحتكاك وذلك يكون في السطوح الملساء

خواص قوة الاحتكاك السكوني :

(١) معامل الاحتكاك : السكوني : $م_س = \frac{ح_س}{ر}$ ، الحركي : $م_ك = \frac{ح_ك}{ر}$ ($م_س > م_ك$)

(٢) النسبة $م_س$ نسبة ثابتة تعتمد على طبيعة الجسمين وليس على شكليهما أو كتلتيهما

(٣) ح ∈ [٠ ، $ح_س$]

الديناميكا

ملخص القوانين والملاحظات الهامة

ع. : السرعة الإبتدائية
ع : السرعة النهائية (عند أقصى ارتفاع ع = ٠)
جـ : العجلة (نستبدلها بـ ء في حلة السقوط الحر)
ن : الزمن
ف : المسافة

الحركة في خط مستقيم :

(١) **قوانين الحركة منتظمة التغير.**

- ع = ع. + جـ ن
- ف = ع. ن + $\frac{1}{2}$ جـ ن^{2}
- ع^{2} = ع.^{2} + ٢ جـ ف

(٢) مقدار السرعة المتوسطة : ع$_{م}$ = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}}$

(٣) متجه السرعة المتوسطة : $\overleftarrow{ع_{م}}$ = $\frac{\overleftarrow{ف}}{ن_{٢} - ن_{١}}$ حيث $\overleftarrow{ف}$ هو متجه الإزاحة

تفاضل الدوال المتجهة

- متجه الإزاحة : $\overleftarrow{ف}$ = $\overleftarrow{س}$ − $\overleftarrow{س_{.}}$
- متجه السرعة : $\overleftarrow{ع}$ = $\frac{\text{ء}\overleftarrow{ف}}{\text{ء ن}}$ = $\frac{\text{ء}\overleftarrow{س}}{\text{ء ن}}$
- متجه العجلة : $\overleftarrow{جـ}$ = $\frac{\text{ء}\overleftarrow{ع}}{\text{ء ن}}$ = $\frac{\text{ء}^{٢}\overleftarrow{ف}}{\text{ء ن}^{٢}}$ = $\frac{\text{ء}^{٢}\overleftarrow{س}}{\text{ء ن}^{٢}}$
- إذا كانت ع = د(س) (أي أن السرعة دالة في الموضع) فإن : جـ = ع $\frac{\text{ء ع}}{\text{ء س}}$

ملاحظات :

يمكن تحديد الفترات الزمنية التي فيها الحركة متسارعة أو تقصيرية عن طريق حساب قيم ن عندما :

ع = ٠ ، جـ = ٠ ووضع هذه القيم على خط الأعداد فإذا كان :

- $\overleftarrow{ع}$ ، $\overleftarrow{جـ}$ لهما نفس الإشارة يكون ع جـ > صفر وتكون حركة الجسم متسارعة
- $\overleftarrow{ع}$ ، $\overleftarrow{جـ}$ مختلفان في الإشارة يكون ع جـ < صفر وتكون حركة الجسم تقصيرية

فمثلا :

جسيم يتحرك في خط مستقيم بحيث كان موضعه يعطى بالعلاقة س = ٢ + لو$_{هـ}$ (ن + ١) فإن .....

(أ) سرعة الجسم وعجلة الحركة تتناقصان دائما (ب) سرعة الجسم وعجلة الحركة تتزايدان دائما

(جـ) السرعة تتناقص وعجلة الحركة تتزايد (د) السرعة تتزايد وعجلة الحركة تتناقص

تكامل الدوال المتجهة

(١) السرعة : ع = $\int$ جـ ء$_{ن}$ ولو فيه حدود للتكامل يكون

$\int_{ع_{.}}^{ع} ء ع = \int_{ن_{.}}^{ن} جـ ء_{ن}$ ∴ ع − ع$_{.}$ = $\int_{ن_{.}}^{ن} جـ ء_{ن}$

(٢) الموضع والإزاحة : ف = س − س$_{.}$ = $\int_{ن_{.}}^{ن} ع ء_{ن}$ (المساحة تحت محنى السرعة – الزمن)

(٣) إذا كانت العجلة دالة في الموضع فإن :

$\int_{ع_{.}}^{ع} ع ء ع = \int_{س_{.}}^{س} جـ ء س$ ومنها $\frac{١}{٢}$ (ع^{٢} − ع$_{.}^{٢}$) = $\int_{س_{.}}^{س} جـ ء س$

فمثلا :

[١] بدأ جسم حركته بسرعة ابتدائية ١٠ م / ث من نقطة ثابتة ، وكانت جـ = ٢س + ٣ فإن : سرعة الجسم عندما س = ١٤ مترا تساوي ..... م / ث

(أ) ٢٤ (ب) ٣٤ (جـ) ٤٧٦ (ء) ٥٧٦

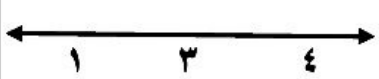
[٢] إذا كانت سرعة جسيم تعطى بالعلاقة : ع = (ن^{٣} − ٣ن^{٢} + ٢ن) م / ث فإن المسافة المقطوعة في الفترة الزمنية [٠ ، ٢] تساوي ..... مترا

(أ) $\frac{١}{٤}$ (ب) $\frac{١}{٢}$ (جـ) $\frac{٩}{٤}$ (ء) $\frac{١١}{٤}$

ملاحظات :

(١) عند حساب

- المسافة المقطوعة على الفترة الزمنية [١ ، ٤] مثلا من العلاقة بين ف ، ن نضع ع = صفر لإيجاد قيم ن التي تغير عندها السرعة إشارتها فإذا كانت : ن = ٣ مثلا فإن :



المسافة المقطوعة = | س (٣) − س (١) | + | س (٤) − س (٣) |

- الإزاحة على الفترة الزمنية [ن$_{١}$ ، ن$_{٢}$] : ف = $\int_{ن_{١}}^{ن_{٢}} ع ء_{ن}$
- المسافة على الفترة الزمنية [ن$_{١}$ ، ن$_{٢}$] : ف = $\int_{ن_{١}}^{ن_{٢}} |ع| ء_{ن}$

(٢) الجسم يغير اتجاه حركته عند ع = صفر

(٣) متى نضع السرعة : ع = صفر

- عندما تنعدم السرعة
- عند أقصى بُعد أو أقصى ارتفاع
- عندما يغير الجسم من اتجاه حركته

(٤) متى نضع العجلة : جـ = صفر

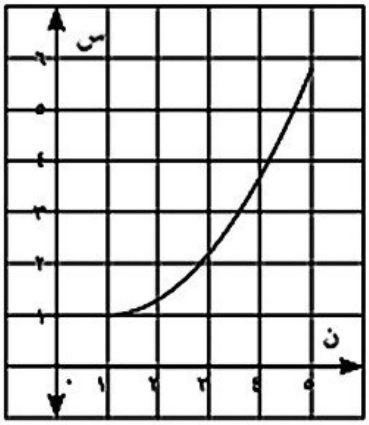
- عندما تنعدم العجلة
- عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة
- عندما يتحرك الجسم بأقصى سرعة

(٥) إذا عاد الجسم لوضعه الأصلي فإن : الإزاحة ف = صفر

(٦) في منحنى الإزاحة – الزمن

- المنحنى فوق محور ن يعني الإزاحة موجبة والعكس
- ميل المماس يحدد إشارة السرعة (تزايدية أم تناقصية أم صفر)
- التحدب لأعلى ولأسفل يحدد إشارة العجلة (تزايدية أم تناقصية)

فمثلا في الشكل المقابل :

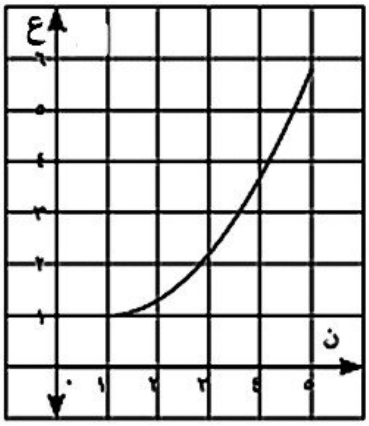


- الميل موجب ∴ السرعة موجبة (تزايدية)
- المحنى محدب لأسفل ∴ العجلة موجبة
- ∴ ع جـ > صفر ∴ الحركة متسارعة

(٧) في منحنى السرعة – الزمن

- المنحنى فوق محور ن يعني السرعة موجبة والعكس
- ميل المماس يحدد إشارة العجلة (تزايدية أم تناقصية أم صفر)

فمثلا في الشكل المقابل :



- المنحنى فوق محور ن يعني السرعة موجبة
- الميل موجب ∴ العجلة موجبة (تزايدية)
- ∴ ع جـ > صفر ∴ الحركة متسارعة

كمية الحركة

(١) م = ك ع (كمية الحركة تساوي حاصل ضرب كتلة الجسم × سرعته)

(٢) وحدة قياس كمية الحركة = وحدة قياس الكتلة × وحدة قياس السرعة (مثل : كجم . م / ث)

(٣) التغير في كمية الحركة :

- Δ م = م٢ – م١ = ك (ع٢ – ع١) ع١ ، ع٢ لهما نفس الاتجاه
  مثل سقوط جسم في الهواء ثم غوصه في ماء
- Δ م = ك (ع٢ + ع١) ع١ ، ع٢ متضادتان في الاتجاه
  مثل سقوط كرة من المطاط على الأرض ثم ارتدادها مرة أخرى
- Δ م = ك $\int_{ن١}^{ن٢}$ جـ دن

إذا أعطيت العجلة وكانت الكتلة ثابتة ولا يلتفت للسرعة الابتدائية للجسم

مثال :

إذا تغيرت كتلة جسم متحرك تبعا للعلاقة ك = (٣ن + ٢) وكان القياس الجبري لمتجهه الإزاحة يعطى بالعلاقة : ف = ن^{٢} + ٣ن حيث ك مقاسة بوحدة كجم و ف مقاسة بوحدة المتر أوجد التغير في كمية الحركة في الفترة الزمنية [٢ ، ٤]

الحل : Δ م = ك٢ ع٢ – ك١ع١ ..... أكمل (لاحظ أن الكتلة متغيرة)

يمكنك حساب القوة ق من :

- ق = ك جـ (عن طريق الكتلة والعجلة – قانون نيوتن الثاني)
- ق = $\frac{\text{ء}}{\text{ء ن}}$ (ك ع) (مشتقة كمية الحركة بالنسبة للزمن)
- ق = $\frac{\text{د}}{\text{ن}}$ (القوة الدفعية :عن طريق الدفع والزمن)
- ق = $\frac{\text{القدرة}}{\text{السرعة}}$ = $\frac{\text{القدرة}}{\text{ع}}$

الوحدات وتحويلاتها

الكمية	الوحدة	الوحدة	التحويل (×)
الكتلة ك	كجم	جم	١٠٠٠
المسافة ف	متر م	سم	١٠٠
السرعة ع	م / ث	سم / ث	١٠٠
العجلة جـ	م / ث^{٢}	سم / ث^{٢}	١٠٠
كمية الحركة م = ك × ع	كجم . م / ث	جم . سم / ث	١٠^{٥}
القوة ق = ك × جـ	كجم . م / ث^{٢} نيوتن	جم . سم / ث^{٢} داين	١٠^{٥}
الدفع : د = ق × ن	نيوتن . ث	داين . ث	١٠^{٥}
الشغل : ش = ق × ف	نيوتن . م جول = وات . ث	داين . سم إرج	١٠^{٧}
طاقة الحركة ط = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢}	نفس وحدات الشغل		١٠^{٧}
طاقة الوضع ط = ك ء ل	نفس وحدات الشغل		١٠^{٧}
القدرة = $\frac{\text{ء ش}}{\text{ء ن}}$ = ق × ع	جول / ث نيوتن . متر / ث = وات	إرج / ث داين . سم	١٠^{٧}

- من وحدات القوة : ١ ث كجم = ١٠٠٠ ث جم ١ نيوتن = ١٠^{٥} داين
  ١ ث كجم = ٩,٨ نيوتن ١ ث جم = ٩٨٠ داين
- من وحدات القدرة : الحصان = ٧٣٥ وات = ٧٥ ث كجم . م / ث