

ملخص الوحدةأولا) مقارنة تامة بجهة لميكانيك نيوتن

- (1) الحركة : من أجل دراسة أي حركة يجب إسنادها لمعلم (مرجع) عطالي (ساكن أو يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة) .
(2) مميزات الحركة :

(1-2) شعاع الموضع $\vec{OM}$:

$$\vec{r} = \vec{OM} = x \vec{i} + y \vec{j} + z \vec{k}$$

طويلة شعاع الموضع : $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

(2-2) شعاع السرعة : $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$

$$\vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j} + v_z \vec{k} \Leftrightarrow \vec{v} = \frac{dx}{dt} \vec{i} + \frac{dy}{dt} \vec{j} + \frac{dz}{dt} \vec{k}$$

طويلة شعاع السرعة : $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$ ، يكون حامل شعاع السرعة مماسي للمسار ، وجهتها من جهة الحركة .

(3-2) شعاع التسارع : $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ يعرف شعاع التسارع بأنه مشتق شعاع السرعة :

(أ) مركبات شعاع التسارع في الإحداثيات الكارتيزية :

$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k} \Leftrightarrow \vec{a} = \frac{dV_x}{dt} \vec{i} + \frac{dV_y}{dt} \vec{j} + \frac{dV_z}{dt} \vec{k}$$

طويلة شعاع التسارع : $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$

يكون حامل وجهة التسارع باتجاه تقعر انحناء المسار .

(ب) مركبتا شعاع التسارع في الإحداثيات المنحنية :

$$\vec{a} = a_t \vec{e}_T + a_N \vec{e}_N$$

حيث : a_T التسارع المماسي يعرف بأنه مشتق طويلة السرعة : $a_T = \frac{dv}{dt}$

a_N : التسارع الناطمي $a_N = \frac{v^2}{R}$ حيث : R نصف قطر الانحناء

(3) أنواع الحركات :

(1-3) $a=0$: قيمة منتظمة عندما : [oudous.com](https://www.oudous.com)

(2-3) تكون الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متسارعة) عندما : $a \cdot v > 0$

(3-3) تكون الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متباطئة) : $a \cdot v < 0$

(4) القوانين الثلاث لنيوتن :

(1-4) القانون الأول لنيوتن : في معلم عطالي إذا كانت جملة ساكنة أو تتحرك بحركة مستقيمة منتظمة ، فإن مجموع القوى المؤثرة على هذه

$$\vec{\Sigma F} = 0$$

الجملة يساوي الشعاع المعدوم :

(2-4) القانون الثاني لنيوتن : في معلم عطالي : إذا كانت جملة في حالة حركة فإن المجموع الجبري للقوى المؤثرة على هذه الجملة يساوي جداء تسارعها وكتلتها :

$$\vec{\Sigma F} = m \vec{a}$$

(3-4) القانون الثالث لنيوتن : (مبدأ الفعلين المتبادلين)

عندما يؤثر جسم A بقوة $\vec{F}_{A/B}$ على جسم B ، فإن الجسم B يؤثر على الجسم A تساوياً في الشدة وتعاكساً في الاتجاه .

ثانياً) دراسة حركة الأقمار الاصطناعية والكواكب

(1) تذكير : خصائص الحركة الدائرية المنتظمة

(أ) المسار : دائري (ب) السرعة : ثابتة في القيمة ومتغيرة في الاتجاه . (ج) التسارع : ناظمي (مركزي)

(ج) القوة : جاذبة مركزية : $\vec{F} = m \frac{v^2}{R} \vec{u}$ ، (د) الدور T : هو الزمن اللازم لإنجاز دورة : $T = \frac{2\pi R}{v}$ حيث v : السرعة .

(2) دراسة حركة الأقمار والكواكب:

في معلم عطالي هيليومركزي أو مركزي أرضي : يخضع كل كوكب (أو قمر صناعي) يدور حول الشمس (أو الأرض) لقوة جاذبة مركزية

تعطى عيارتها : $F = \frac{GmM}{r^2}$ حيث : m كتلة القمر الصناعي (أو الكوكب) ، M : كتلة الأرض (أو الشمس) .

السرعة المدارية لكوكب : $v = \sqrt{\frac{GM_s}{r}}$ ، السرعة المدارية لقمر صناعي : $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$

دور كوكب : $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_s}}$ ، دور قمر صناعي : $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_T}}$

(3) قوانين كبلر :

(أ) القانون الأول لكبلر : في معلم هيليومركزي ، يدور الكوكب حول الشمس في مدارات اهليلجية (شكل بيضوي) ، حيث الشمس هي أحد محارق هذه المدارات :

(ب) القانون الثاني : يسمح الشعاع الواصل بين الشمس والكوكب مساحات متساوية خلال فترات زمنية متساوية .

(ج) القانون الثالث : يتناسب مربع الدور T^2 للكوكب حول الشمس مع مكعب نصف طول المحور الكبير a^3 حيث : $\frac{T^2}{a^3} = k$

ثالثا) دراسة حركة سقوط شاقولي لجسم صلب

(1) دراسة القوى المؤثرة على الجسم أثناء سقوطه في الهواء:

كل جسم كتلته m يسقط في مائع (ماء أو هواء) يخضع لثلاث قوى :

(أ) **قوة الثقل** $\vec{P}$: حاملها شاقولي وجهتها نحو الأرض . $P=mg$

(ب) **دافعة أرخميدس** $\vec{\pi}$: قوة حاملها شاقولي ، وجهتها معاكسة لجهة الحركة (نحو الأعلى)

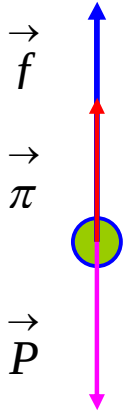
قيمتها $\pi = \rho_0 V g$ حيث ρ_0 الكتلة الحجمية للمائع ، V : حجم المائع المزاح (حجم الجسم اذا كان مغمورا كليا)

(ج) **قوى احتكاك المائع** $\vec{f}$: قيمتها $f = K v^n$ حيث :

في حالة السرعات الصغيرة : $f = K v$

في حالة السرعات الكبيرة : $f = K v^2$

(2) **المعادلة التفاضلية للحركة** : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم الصلب أثناء السقوط :



$$\vec{P} + \vec{f} + \vec{\pi} = m \vec{a}$$

$$mg - K v^n - \rho_0 V g = m \frac{dv}{dt} \Leftrightarrow P - f - \pi = m \frac{dv}{dt}$$

بالإسقاط على جهة الحركة نجد :

الحركة تتم وفق نظامين :

النظام الإنتقالي : السرعة تزداد .

النظام الدائم : تصل السرعة إلى قيمة أعظمية ثم تثبت ، نسميها السرعة الحدية v_{lim}

يمكن إيجاد عبارة السرعة الحدية v_{lim} عندما يكون : $a = \frac{dv}{dt} = 0$ نميز حالتين :

$$v_L = \sqrt{\frac{g}{k}(\rho - \rho_0)V} \quad \text{(أ) في حالة السرعات الصغيرة : } v_L = \frac{g}{k}(\rho - \rho_0)V \quad \text{(ب) في حالة السرعات الكبيرة :}$$

رابعاً) دراسة حركة السقوط الحر

عند إهمال مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس ، الجسم أثناء سقوطه في الهواء يخضع فقط لثقله ، إذا تمت الحركة بدون سرعة ابتدائية ، فنسمي هذا النوع من الحركات **بالسقوط الحر** .

(1) **المعادلة التفاضلية للحركة** : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد : $\vec{P} = m \vec{a}$ ، بعد الإسقاط على جهة الحركة نجد : $mg = m a$

$$g = \frac{dv}{dt} \quad \text{معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى .}$$

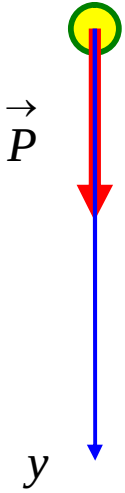
(2) المعادلات الزمنية المميزة:

وجدنا : $a=g$ ← طبيعة الحركة : حركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متسارعة)

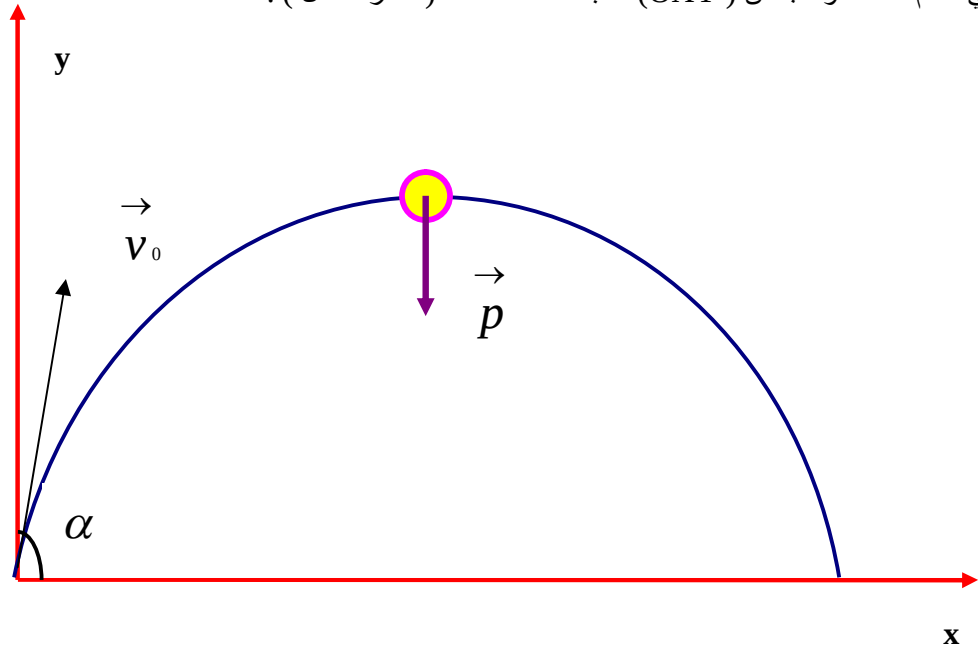
$$y = \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{.....(1) المعادلة الزمنية للحركة :}$$

المعادلة الزمنية للسرعة : بإشتقاق المعادلة الزمنية للحركة نجد (2) $v = g t$

من المعادلتين (1) و (2) نجد : (3) $v^2 = 2 g y$

خامسا) دراسة حركة قذيفة

نقذف جسم صلب كتلته m بسرعة ابتدائية غير شاقولية $\vec{v}_0$ حاملها يصنع زاوية α مع الأفق في حقل الجاذبية الأرضية g . ندرس الحركة في معلم متعامد ومتجانس (OXY) ، مبدأه نقطة القذف (انظر الشكل) .



نقوم بدراسة الحرحه بإهمال قوى الإحتكاك ودافعة أرخميدس

(1) **تحديد طبيعة الحركة:** باستعمال القانون الثاني لنيوتن نجد $\vec{P} = m \vec{a}$ ، بالإسقاط نجد:

أ) على المحور OX : $0 = m a$ (لا توجد حركة على هذا المحور) $\Leftarrow a = 0$ ،

وبالتالي طبيعة الحركة وفق هذا المحور حركة مستقيمة منتظمة .

ب) على المحور OY : $-mg = ma \Leftarrow -P = ma \Leftarrow a = -g$

وبالتالي طبيعة الحركة وفق هذا المحور حركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متباطئة) .

(2) **المعادلات الزمنية المميزة :**

أ) المحور OX : (1) $x = v_0 (\cos \alpha) t$

ب) المحور OY : (2) $y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 (\sin \alpha) t$

$$v = -gt + v_0(\sin \alpha) \dots\dots\dots (3)$$

(3) **معادلة المسار :** وهي معادلة مستقلة عن الزمن ، من المعادلة (1) نستخرج عبارة الزمن (t) ثم نعوض في المعادلة (2) فنجد :

$$y = \frac{-g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + (tg \alpha)x \dots\dots\dots (4)$$

(4) **زمن أقصى ارتفاع :** زمن أقصى ارتفاع يوافق انعدام السرعة وفق المحور OY، من المعادلة (3) نجد:

$$t_{\max} = \frac{g}{v_0 \sin \alpha} \dots\dots\dots (5)$$

(5) **ذروة القذيفة (أقصى ارتفاع):** نعوض عبارة زمن أقصى ارتفاع في المعادلة (2) فنجد : -

$$y_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \dots\dots\dots (6)$$

(6) **مدى القذيفة (x) :** وهو المسافة الأفقية بين نقطة القذف ونقطة سقوط القذيفة على الأرض ، المدى يوافق $y=0$ ، نعوض في معادلة المسار (4) فنجد:

$$x = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \dots\dots\dots (7)$$

$$x_{\max} = \frac{v_0^2}{g} \Leftarrow$$

ملاحظة : المدى الأعظمي يوافق زاوية قذف قدرها $\alpha = 45^0$

طاقة الجملة (قذيفة - أرض):

$$E = E_C + E_{PP} = \frac{1}{2} m v^2 + mgy$$

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (قذيفة- أرض) وبأخذ بعين الاعتبار إهمال كل القوى المؤثرة على الجملة من طرف الهواء (دافعة أرخميدس وقوة الاحتكاك) يكون أثناء انتقال قذيفة من موضع A الى موضع B

$$E_{CA} + E_{PPA} = E_{CB} + E_{PPB} = cte$$

سادساً) حدود ميكانيك نيوتن

(1) **مقدمة:** ميكانيك نيوتن يصف حركة الجملة الميكانيكية ، وطاقتها التي تأخذ جميع القيم ، ولكنه عاجز على تفسير النظام المجهرى الشبيه بالنظام الشمسي (ذرة - نواة) ، عندما ينتهي ميكانيك نيوتن عند حدود معينة تظهر الفيزياء الحديثة (ميكانيك الكم ، النسبية).

(2) **فرضية بلانك - أنشتاين:**

بين العالم بلانك أن الطاقة المحمولة على الموجات الضوئية تكون بشكل كمات ، ثم بين فيما بعد أنشتاين أن هذه الكمات محمولة من طرف

جسيمات عديمة الشحنة وعديمة الكتلة تسمى فوتونات ، كل فوتون يحمل طاقة قدرها : $E = h\nu$ حيث : $\nu = \frac{c}{\lambda}$

h : ثابت بلانك ($6.62 \times 10^{-34} SI$) ، ν : تواتر الإشعاع (الهرتز hz) ، λ : طول الموجة (m)

c : سرعة الضوء (m/s).

(3) **فرضية بور (سويات الطاقة):**

عند انتقال الإلكترون من مستوى طاقي إلى آخر فإنه يصدر أو يمتص فوتون على شكل إشعاعات ضوئية وحيدة اللون، و طاقة هذا الفوتون مساوية للفرق بين طاقتي السويتين :

$$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$$

في حالة ذرة الهيدروجين : تعطى عبارة طاقة السوية بالعلاقة : $E_n = \frac{-13.6}{n^2}$ حيث n : رقم السوية .

