

الحركة الدورانية

التعاريف:

- (1) عزم القوة: الأثر الدوراني للقوة التي تؤثر على جسم فتتحركه حول محور.
- (2) القصور الدوراني: المعانعة التي يبديها الجسم تجاه محصلة عزم القوى التي تحاول تغيير حالته الدورانية.
- (3) قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية: يتناسب التسارع الزاوي لجسم يتحرك دورانيا تناسباً طردياً مع محصلة عزم القوة و عكسياً مع قصوره الدوراني بالنسبة لمحور الدوران نفسه.
- (4) الزخم الزاوي: كمية فيزيائية متجهة وتساوي حاصل ضرب القصور الدوراني والسرعة الزاوية، باتجاه السرعة الزاوية.
- (5) قانون حفظ الزخم الزاوي: الزخم الزاوي يساوي مقدار ثابت، بشرط: *محور دوران ثابت. * محصلة عزم القوة الخارجية = صفر.

القوانين:

الاتجاه	الوحدة	القانون	الرمز
المركز	m/s^2	$ac = v^2/r = rw^2$	التسارع المركزي
المركز	N	$F_c = ma_c = m v^2/r = mrw^2$	القوة المركزية

قوانين الحركة الدورانية بتسارع ثابت

$$\omega_f = \omega_i + \alpha t$$

$$n = \theta / 2\pi$$

$$\theta = \omega_i t + (1/2) \alpha t^2$$

$$\omega_f^2 = \omega_i^2 + 2\alpha\theta$$

المقارنة بين الحركة الخطية و الحركة الدورانية:

العلاقة بين الحركة الخطية و الدورانية	الوحدة	القانون	الرمز	الوحدة	القانون	الرمز	الحركة الخطية
$S = r\theta$	rad	$\theta = 2\pi n$	θ	m		S	الازاحة
$V = rw$	rad/s	$w = \theta / t = 2\pi n / t = 2\pi f = 2\pi / T$	w	m/s	$V = S/t$	V	السرعة
$a = r\alpha$	rad/s ²	$\alpha = \Delta w / t = w_2 - w_1 / t$	α	m/s ²	$a = \Delta v / t$	a	التسارع
	Kg.m ²	أو تكون معطاة (الجدول): $I = mr^2$	I	kg		m	القصور
	N.m	$\tau = rF \sin \theta = I\alpha = \Delta L / t$	τ	N	$F = ma = \Delta p / t$	F	القوة و العزم
$L = rP$	Kg.m ² /s	$L = Iw = rp = rmv = \sqrt{2I \cdot K}$	L	N.s	$P = mv = \sqrt{2m \cdot K}$	P	الزخم
	J	$K = 0.5 I w^2 = L^2 / 2I$	K	J	$K = 0.5 m v^2$	K	الطاقة الحركية
	Kg.m ² /s	$\Sigma L_i = \Sigma L_f$		N.s	$\Sigma P_i = \Sigma P_f$		حفظ الزخم
2- محصلة العزم = 0 1- محور دوران ثابت		$I_1 w_{1i} + I_2 w_{2i} = (I_1 + I_2) w_f$ أو $I_1 w_{1i} = I_2 w_{2f}$					

ملاحظات: 1- لإيجاد القصور الدوراني: إذا كان الجسم نقطي نستخدم القانون، أما إذا كان له أبعاد فنستخدم القوانين الموجودة في الجدول.

2- إذا تضاعف نصف الأرض (3مرات) مع الحفاظ على كتلتها: فإن القصور الدوراني يزداد (9 مرات) وبالتالي السرعة الزاوية

نقل (9 مرات) وبالتالي يزداد الزمن الدوري (9مرات) ويصبح يوم الأرض $216 = 24 \times 9$ ساعة. والعكس صحيح.

جميعها بنفس الاتجاه: τ, L, α, w

قاعدة اليد اليمنى: نجعل الإبهام باتجاه τ و الأصابع باتجاه F فتكون τ باتجاه راحة اليد.

التعليق:

- (1) يضم القطس جسمه عندما يكون نازلاً إلى الماء، بينما يفتح جسمه عند الاقتراب من الماء. *** لاعبة الباليه
- الإجابة:** لأن الزخم الزاوي مقدار ثابت، فيقوم بضم جسمه أي تصغير نصف القطر، وبالتالي نقصان القصور الدوران أدنى زيادة في السرعة الزاوية. لكن عندما يقوم بفتح جسمه أي تكبير نصف القطر، وبالتالي زيادة القصور الدوران أدنى نقصان في السرعة الزاوية.

ثابت النفاذية المغناطيسية للفراغ هو

$$\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$$

المجال المغناطيسي

التعاريف:

- (1) المجال المغناطيسي: هو المنطقة حول المغناطيس والتي تظهر آثار قوته المغناطيسية فيها
- (2) خطوط المجال المغناطيسي: هي المسارات التي يتخذها قطب شمالي الفراضي مفرد مغلق في مجاله بشكل حر.
- (3) كثافة خطوط المجال المغناطيسي: عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق وحدة المساحة عموديا.
- (4) قانون أمبير: لأي مسار مغلق يكون مجموع حاصل الضرب النقطي بين شدة المجال المغناطيسي وطول ذلك المسار المغلق يساوي المجموع الجبري للتيارات المارة في ذلك المسار المغلق مضروبا بثابت النفاذية المغناطيسية للفراغ.
- (5) نقطة انعدام المجال المغناطيسي: هي النقطة التي تكون محصلة شدة المجال المغناطيسي يساوي صفرا.

القوانين:

الوحدة	القانون	الاتجاه
تسلا : T	$B = \frac{\mu}{4\pi} \sum \frac{I \Delta L \sin \theta}{r^2}$	قانون بيو و سافار قاعدة اليد اليمنى
	$\sum B \cdot \Delta L = \sum I \mu$	قانون أمبير
تسلا : T	$B = \frac{\mu I}{2\pi r}$	شدة المجال المغناطيسي لمسلك يسري فيه تيار كهربائي يكون الأبهام باتجاه اليمين والأصابع الأربعة باتجاه النقطة فتكون راحة اليد باتجاه المجال المغناطيسي.
تسلا : T	$B = \frac{N \mu I}{2R}$	شدة المجال المغناطيسي لملف دائري يسري فيه تيار كهربائي يكون دوران الأصابع الأربعة باتجاه التيار فيطون الأبهام باتجاه شدة المجال المغناطيسي.
تسلا : T	$B = \frac{N \mu I}{L} = n \mu I$	شدة المجال المغناطيسي لملف حلزوني يسري فيه تيار كهربائي يكون دوران الأصابع الأربعة باتجاه التيار فيطون الأبهام باتجاه شدة المجال المغناطيسي.

ملاحظات:

- (1) تكون نقطة التعادل بين السلكين عندما يكونا بنفس اتجاه التيار الكهربائي.
- (2) تكون نقطة التعادل خارج السلكين عندما يكونا متعاكسين باتجاه التيار الكهربائي.
- (3) تكون نقطة التعادل بالقرب من السلك الذي يحمل التيار الأضعف وتحسب $\frac{I_1}{r_1} = \frac{I_2}{r_2}$
- (4) عندما يتم تقسيم الملف الحلزوني إلى قسمين مختلفين في الطول فإن $B_1 : B_2 = 1 : 1$

$$n = \frac{N}{L} \quad \text{الغول الكلي} \quad \text{عدد الدورات} \quad \text{صغير الدائرة}$$

التعليق:

- (1) خطوط المجال المغناطيسي مغلقة: الإجابة: لأنه لا يوجد قطب مفرد
- (2) خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع: الإجابة: لو تقاطعت لكان عند نقطة التقاطع أكثر من اتجاه وهذا يتناقض مع تعريفها.
- (3) تتقارب خطوط المجال المغناطيسي بالقرب من السلك. الإجابة: لأن شدة المجال المغناطيسي تتناسب تناسبا عكسيا مع البعد عن السلك، فشدّة المجال كبيرة بالقرب من السلك ويعبر عنها بعدد وكثافة الخطوط.
- (4) يستخدم قانون أمبير لإيجاد شدة المجال المغناطيسي للسلك ولا يستخدم في الملف الدائري. الإجابة: يستخدم قانون أمبير في الأشكال ذات التماثل العالي.
- (5) شدة المجال المغناطيسي خارج الملف الحلزوني تقارب صفرا. الإجابة: عند أي نقطة خارج الملف الحلزوني يوجد مجالين متعاكسين وتقريبا متساويين فمحصلتهما تقارب الصفر.

قانون أمبير :

$$\oint B \cdot dL = \mu_0 I$$

ثابت المغناطيسية للفراغ هو

$$\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$$

القوة المغناطيسية

التعاريف:

- (1) شدة المجال المغناطيسي: مقدار القوة المغناطيسية التي يؤثر بها المجال المغناطيسي على شحنة كهربائية تتحرك عموديا على المجال.
- (2) التمسلا: شدة المجال المغناطيسي الذي يؤثر بقوة مغناطيسية مقدارها N على شحنة كهربائية مقدارها C تتحرك بسرعة مقدارها m/s عموديا على المجال.
- (3) الأمبير (وحدة): شدة التيار الكهربائي الذي إذا مر في سلكين مستقيمين طويلين موضوعين في الفراغ المسافة بينهما $1m$ كانت لقوة المتبادلة بينهما تساوي 2×10^{-7} نيوتن لوحدة الطول.
- (4) قوة لورنتز: حاصل الجمع المتجهي بين القوة الكهربائية والقوة المغناطيسية التي يؤثر على الشحنة الكهربائية والتي تتحرك في المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي معا.

القوانين:

المقارنة بين جهاز السيكلترون و منتقي السرعات

السيكلترون	منتقي السرعات
مسارة الجسيمات المشحونة	اختيار جسيمات مشحونة بسرعات محددة
على شحنة F_B	قوة لورنتز
q, B, V	q, E, B
جميع القوانين	$E = VB$

الوحدة	القوة المغناطيسية	الاتجاه: قاعدة اليد اليمنى
N	$F_B = qvB \sin\theta$	الاتجاه: قاعدة اليد اليمنى
m	$r = \frac{mv}{qB}$	الاتجاه: قاعدة اليد اليمنى
sec	$T = \frac{2\pi m}{qB}$	الاتجاه: قاعدة اليد اليمنى
Hz	$f = \frac{qB}{2\pi m}$	الاتجاه: قاعدة اليد اليمنى
Rad/s	$w = 2\pi f = \frac{qB}{m}$	الاتجاه: قاعدة اليد اليمنى
N	$F_B = ILB \sin\theta$	الاتجاه: قاعدة اليد اليمنى
N	$F_B = \frac{\mu I_1 I_2}{2\pi r} L$	الاتجاه: قاعدة اليد اليمنى
N	$\vec{F} = \vec{F}_E + \vec{F}_B$	الاتجاه: قاعدة اليد اليمنى
	$E = VB$	الاتجاه: قاعدة اليد اليمنى

التعليل:

لا تبذل القوة المغناطيسية شغلا على شحنة كهربائية تتحرك في مجاله: الإجابة: K مقدار ثابت و $\Delta K = W = 0$.
 في السيكلترون يستخدم تردد مصدر فرق جهد يساوي تردد حركة الجسيم المشحون: الإجابة: ليتزامن خروج الجسيم من كلا الدالتين عند عكس اتجاه المجال الكهربائي كي يستمر الجسيم في حركته ويكتسب التسارع والسرعة المطلوبين.
 يختلف نصف قطر البروتون والالكترون المقذوفان في مجال مغناطيسي: الإجابة: لاختلاف كتلة كل منهما.
 في جهاز منتقي السرعات تبقى الجسيمات المشحونة تسير دون انحراف: الإجابة: لان محصلة القوة المغناطيسية والقوة الكهربائية = 0.

الحث الكهرومغناطيسي

ثابت القابلية المغناطيسية للفراغ هو

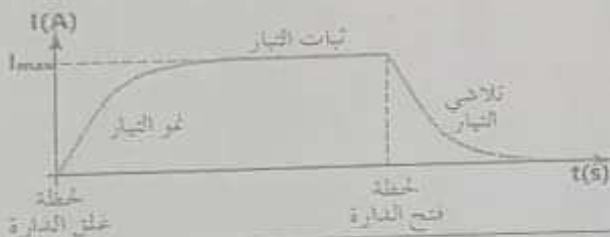
$$\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$$

التعريف:

- ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي: هي ظاهرة توليد قوة دافعة حثية أو تيار حثي بسبب تحريك موصل في مجال مغناطيسي (أو بسبب قطع الموصل لخطوط المجال المغناطيسي).
- القوة الدافعة الحثية: هي القوة الدافعة المتولدة بسبب تحريك موصل في مجال مغناطيسي (أو بسبب قطع الموصل لخطوط المجال).
- التدفق المغناطيسي: حاصل ضرب النقطي بين شدة المجال المغناطيسي و متجه العمودي على المساحة (أو قطع خطوط المجال المغناطيسي لمساحة ما).
- الويبر: هو مقدار التدفق المغناطيسي الناتج عن اختراق مجال مغناطيسي شدته 1T عموديا مساحة مقدارها 1m^2 .
- قانون فارادي: متوسط القوة الدافعة الحثية في الملف تتناسب تناسبا طرديا مع التغير في التدفق بالنسبة للزمن.
- قانون لنز: تتولد القوة الدافعة الحثية والتيار الحثي بحيث تقاوم التغير المسبب لها $(\Delta\Phi)$.
- الحث الذاتي: عملية توليد قوة دافعة حثية في ملف بسبب التغير في شدة التيار الأصلي المار في الدارة الكهربائية.
- محاثة المحث (معامل): النسبة بين التدفق المغناطيسي في الملف وشدة التيار الكهربائي المار فيه.
- الهلري: محاثة محث بحيث تولد قوة دافعة حثية مقدارها 1V عند التغير في شدة التيار الكهربائي فيه بمعدل 1 أمبير/ثانية.

القوانين:

الوحدة	القانون	الكمية الفيزيائية	الاتجاه
ويبر : wb	$\Phi = B.A = BA\cos\theta$	التدفق المغناطيسي	
فولت : V	$\mathcal{E} = BLv$ سرعة	القوة الدافعة الحثية في الموصل	تحديد الأقطاب حسب قاعدة اليد اليمنى: الإبهام باتجاه V و الأصابع باتجاه B فتكون راحة اليد باتجاه القطب الموجب و العكس السالب يخرج التيار من القطب الموجب خارج الدارة الكهربائية.
أمبير : A	$I = \mathcal{E} / R$	التيار الحثي المتولد في الموصل	مع اتجاه السرعة و عكس اتجاه القوة المغناطيسية
نيوتن : N	$F_{ext} = ILB\sin\theta$	القوة الخارجية المؤثرة في الموصل	
فولت : V	$\mathcal{E} = \frac{-N \Delta\Phi}{\Delta t}$	قانون فارادي القوة الدافعة الحثية في الملف	قاعدة لنز:
هلري : H	$L_{in} = N\Phi/I = \mu N^2 A/L$ $= \mu n^2 AL = - \mathcal{E} / \frac{\Delta I}{\Delta t}$	محاثة المحث (معامل)	1- تحدد اتجاه المجال الأصلي (مغناطيس، معطى، ملك،) 2- تحدد التغير في التدفق (زيادة، ثبات أو نقصان) 3- إذا كان التغير في التدفق زيادة: إذن اتجاه المجال الحثي عكس اتجاه المجال الأصلي 4- إذا لم يكن هناك تغير في التدفق: إذن لا يوجد مجال حثي ولا يوجد قوة دافعة حثية أو تيار حثي 5- إذا كان التغير في التدفق نقصان: إذن اتجاه المجال الحثي مع اتجاه المجال الأصلي 6- نستخدم قاعدة اليد اليمنى للمجال الحثي لتحديد اتجاه التيار الحثي
فولت : V	$\mathcal{E} = \frac{-L_{in} \Delta I}{\Delta t}$	القوة الدافعة الحثية في المحث	
A/s	$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E} - I\mathcal{R}}{L_{in}}$	معدل نمو التيار الكهربائي	
A/s	$\frac{\Delta I}{\Delta t} \max = \mathcal{E}/L_{in}$ $I = 0$ $\mathcal{E} = - \mathcal{E}$	لحظة إغلاق الدارة	
A	$I_{max} = \mathcal{E} / \mathcal{R}$ $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0 = \mathcal{E}$	التيار النهائي	
J	$E = \frac{L_{in} I^2}{2} = \frac{L A B^2}{2\mu}$	الطاقة المخزنة في المحث	
watt	$P = I\mathcal{E} = I \frac{L_{in} \Delta I}{\Delta t}$	قدرة المحث	
V	$V = \mathcal{E} + Ir = \frac{L_{in} \Delta I}{\Delta t} + Ir$	فرق جهد المحث	



التيار الكهربائي و المقاومات

** بنفس الاتجاه: $J, I, E, q+$

A^{**} عكسيا (v_d طرديا)

** مقدار ثابت في المسلك الواحد باختلاف مقطعه.

التعاريف:

- (1) التيار الكهربائي: حركة الشحنات الكهربائية في الموصل باتجاه محدد.
- (2) شدة التيار الكهربائي: المعدل الزمني لمرور الشحنة الكهربائية في الموصل.
- (3) التيار الاصطلاحي: حركة الشحنات الكهربائية الموجبة والتي تخرج من القطب الموجب الى القطب السالب خارج البطارية.
- (4) التيار الالكتروني: حركة الشحنات الكهربائية السالبة والتي تخرج من القطب السالب الى القطب الموجب خارج البطارية.
- (5) السرعة الانسيابية/الاندفاعية: متوسط سرعة الشحنات الكهربائية التي تشكل التيار الكهربائي في الموصل.
- (6) كثافة شدة التيار الكهربائي: كمية فيزيائية متجهة وهي حاصل قسمة شدة التيار الكهربائي على مساحة المقطع.
- (7) المقاومة الكهربائية: ممانعة مرور الموصل لمرور التيار الكهربائي. ((تعتمد على: نوع المادة * طول الموصل * مساحة المقطع)).
- (8) المقاومة: مقاومة موصل طوله 1 متر و مساحة مقطعه $1m^2$. ((تعتمد على نوع المادة و درجة الحرارة)).
- (9) الموصلية: خاصية فيزيائية للمادة وتساوي مقلوب المقاومة وتعتمد على نوع المادة ودرجة حرارتها.
- (10) الكثافة الحجمية: عدد الإلكترونات في وحدة الحجم. وهي مقدار ثابت لكل مادة.

$$A = \pi r^2$$

$$n_e = n/V = n/Al$$

*قانون اوم: تتناسب كثافة شدة التيار الكهربائي تناسباً طردياً مع شدة المجال الكهربائي داخل الفلزات.

*قانون جول: يتناسب المعدل الزمني لكمية الحرارة المتولدة في مقاومة فلزية طردياً مع مربع شدة التيار الكهربائي المار فيه عند ثبوت درجة الحرارة.

القوانين:

الوحدة	القانون	الرمز	الكمية الفيزيائية
A	$I = q/t = nq_e v_d q_e = V/R$	I	شدة التيار الكهربائي
A/m^2	$J = I/A = n_e v_d q_e = \sigma E = E/\rho$	J	كثافة شدة التيار الكهربائي
$V = \frac{U}{C}$	$V = I R = EL$	V	فرق الجهد الكهربائي
Ω	$R = V/I = \rho L/A$	R	المقاومة الكهربائية
$v/m = N/c$	$E = V/L = \rho J = \rho I/A$	E	شدة المجال الكهربائي
$\Omega.m$	$\rho = 1/\sigma$	ρ	المقاومة الكهربائية
$1/(\Omega.m)$	$\sigma = 1/\rho$	σ	الموصلية الكهربائية
watt	$P = E_{th}/t = IV = I^2 R = V^2/R$	P	قدرة المقاومة
J	$E_{th} = Pt = IVt$	E_{th}	الطاقة المستهلكة
حسب	التسعيرة = $P t \times$ التكلفة		التكلفة

$$2\pi \times 10^8 = \text{ساعة الراديو}$$

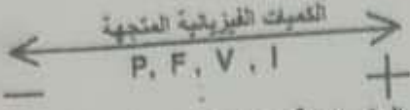
ملاحظات: 1- الجهاز الكهربائي أو المصباح: إذا انتقل من مكان الى آخر فان مقاومته فقط تبقى ثابتة.

التعليل:

- (1) السرعة الانسيابية صغيرة جداً: **الإجابة:** لأن الكثافة الحجمية للإلكترونات كبيرة جداً فيكون احتمال التصادم فيما بينها وبين ذرات الموصل كبيرة جداً مما يعمل على إعاقة حركتها.
- (2) سرعة اصضاء المصابيح الكهربائية عالية جداً بالرغم من بعد مصدر فرق الجهد الكهربائي: **الإجابة:** بسبب سرعة المجال الكهربائي التي تقترب من سرعة الضوء.
- (3) ارتفاع درجة حرارة الموصل عندما يمر فيه تيار كهربائي: **الإجابة:** بسبب التصادم (غير المرن) بين مكونات التيار الكهربائي وذرات الموصل مما يعمل على تحول الطاقة الميكانيكية الى طاقة حرارية.
- (4) توصيل البيوت على التوازي: **الإجابة:** * فرق جهد ثابت. * إذا تعطل مصباح لا يتأثر الآخرون. * اصضاء أشد.
- (5) وجود المقاومات الكهربائية في الدوائر الكهربائية: **الإجابة:** من أجل التحكم في شدة التيار الكهربائي وحماية الأجهزة من التلف.

التصادمات

التعاريف:



1- التصادم: تأثير متبادل بين جسمين أو أكثر أحدها على الآخر متحرك وتؤثر خلاله الأجسام المتصادمة بعضها مع بعض بقوة خلال فترة زمنية قصيرة.

2- التصادم المرن: تأثير متبادل بين جسمين أو أكثر بحيث يتحرك كل منها بشكل منفرد قبل وبعد التصادم ويتم تحقيق قوانين حفظ الزخم الخطي والطاقة والسرعة النسبية.

3- السرعة النسبية: سرعة جسم بالنسبة لجسم آخر.

إذا تصادم جسمان مطلقان في لحظة فمن:

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

سرعة الارتداد مختلفة. $\Delta P_1 = -\Delta P_2$

$$U = K$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

لفحص نوع التصادم في بعد واحد:

1- حفظ السرعة النسبية.

2- حفظ طاقة الحركة.

لفحص نوع التصادم في بعدين:

1- حفظ طاقة الحركة.

الزخم الخطي	غير المرن	عديم المرونة
محموظ	محموظ	محموظ
السرعة النسبية	محموظة	غير محموظة
طاقة الحركة	محموظة	غير محموظة

قوانين : التصادم في بعد واحد:

الزخم الخطي	المرن	غير المرن	عديم المرونة
	$\Sigma P_i = \Sigma P_f$	$\Sigma P_i = \Sigma P_f$	$\Sigma P_i = \Sigma P_f$
	$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$	$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$	$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$
السرعة النسبية	$v_{1i} - v_{2i} = v_{2f} - v_{1f}$	لا يساوي	لا يساوي
طاقة الحركة	$\Sigma K_i = \Sigma K_f$	لا يساوي	لا يساوي
	$(1/2)m_1 v_{1i}^2 + (1/2)m_2 v_{2i}^2 = (1/2)m_1 v_{1f}^2 + (1/2)m_2 v_{2f}^2$		

قوانين : التصادم في بعدين:

بعد - بعدين (مجهول واحد)	بعدين - بعدين (أكثر من مجهول)
$\Sigma P = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + 2P_1 P_2 \cos \theta}$	$\Sigma P_{xi} = \Sigma P_{xf} \text{ و } \Sigma P_{yi} = \Sigma P_{yf}$
$\Delta K = \Sigma K_f - \Sigma K_i$	$\Delta K = \Sigma K_f - \Sigma K_i$
	أو العكس $\Delta K = \Sigma K_i - \Sigma K_f$

ملاحظات: 1- إذا تصادم جسمان الأول كتلته (m) و سرعته (v) مع جسم آخر سكن كتلته (nm) تصادما عديم المرونة فإن مقدار الطاقة الضائعة

$$K_{\text{تصادم}} = \left(\frac{n}{n+1}\right) \left(\frac{1}{2} m v^2\right)$$

2- إذا تصادمت كرتان معلقتان بخيطين الأولى (m₁) تحركت عن ارتفاع (h) و الثانية ساكنة (m₂) تصادما عديم المرونة فإن الارتفاع الذي ستصل إليه الكرتان معا هو

$$h' = \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2}\right)^2 h$$

3- الخشبة و الرصاصة: إذا أطلقت رصاصة كتلتها (m₁) على قطعة خشبية كتلتها (m₂) ساكنة فتتحركا معا ووصلتا إلى ارتفاع (h) فإن:

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$

$$U = k$$

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

فان:

التعليق:

(1) التصادم عديم المرونة يؤدي إلى فقدان كبير للطاقة. الإجابة: بسبب تحول الطاقة الحركية إلى أشكال أخرى للطاقة (صوتية، حرارية، ...) و الجزء الأكبر من الطاقة الضائعة يصرف في تغيير شكل الجسم.

الجسم الساكن: m₁

دارات التيار المستمر

التعاريف:

كولوم

- (1) القوة الدافعة الكهربائية: مقدار الشغل الذي تبذره البطارية في نقل وحدة الشحنة الكهربائية الموجبة من القطب السالب إلى القطب الموجب داخل البطارية.
- (2) الهبوط في الجهد: هو نقصان فرق الجهد للبطارية عن القوة الدافعة الكهربائية بمقدار (Ir) عندما تكون البطارية في حالة تفريغ.
- (3) الارتفاع في الجهد: هو زيادة فرق الجهد للبطارية عن القوة الدافعة الكهربائية بمقدار (Ir) عندما تكون البطارية في حالة شحن.
- (4) قانون كيرشوف الأول: مجموع التيارات الداخلة إلى نقطة تفرع تساوي مجموع التيارات الخارجة منها (مبدأ حفظ الشحنة).
- (5) قانون كيرشوف الثاني: مجموع تغيرات الجهد الكهربائي عبر حلقة مغلقة تساوي صفراً (مبدأ حفظ الطاقة).

القوانين:

الوحدة	القانون	الرمز	الكمية الفيزيائية
V	$\mathcal{E} = W/q$	$\mathcal{E}$	القوة الدافعة الكهربائية
watt	$P = I\mathcal{E}$	P	قدرة البطارية
watt	$P = IV = I^2R = V^2/R$	P	القدرة المستفزة في المقاومة
A	$I = \Sigma \mathcal{E}_s / \Sigma R$		معادلة الدارة الكهربائية البسيطة
watt	$P_{in} = I\mathcal{E}_s + IV_{ab}$	P	القدرة الداخلة
watt	$P_{out} = I\mathcal{E}_r + I^2R$	P	القدرة المستفزة
watt	$P_{in} = P_{out}$		قانون حفظ الطاقة
V	$V_{بطارية} = \mathcal{E} - Ir$		الهبوط في جهد البطارية
V	$V_{بطارية} = \mathcal{E} + Ir$		الارتفاع في جهد البطارية
Ω	$R_1/R_2 = R_3/R_4$		قنطرة ويتستون

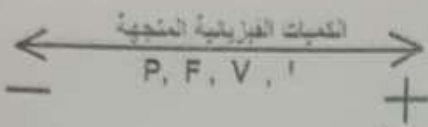
الوحدة	القانون	الرمز	الكمية الفيزيائية
V	$V = 0$		السلك
V	$V = 0$		الأرض
	$+ - IR$		جهد المقاومة
	$+ - \mathcal{E}$		جهد البطارية
	$V_A + \Sigma \Delta V_{AB} = V_B$		فرق الجهد بين نقطتين
	$V_{AB} = V_A - V_B$		
	$\Delta V_{AB} = V_B - V_A$		

البطارية المثالية	بطارية في حالة التفريغ	بطارية في حالة الشحن
$V = \mathcal{E}$	$V = \mathcal{E} - Ir$	$V = \mathcal{E} + Ir$

ملاحظات: 1- لمعرفة شدة إضاءة المصابيح المتعائلة : نقارن فرق الجهد الكهربائي لكل مصباح قبل و بعد إغلاق المفتاح.

التعليل:

- (1) تستخدم قنطرة ويتستون لإيجاد قيمة المقاومة الكهربائية وليس قانون أوم : **الإجابة:** طريقة أوم: التيار المار في الأميتر ليس هو التيار المار في المقاومة حيث أن جزءاً منه يمر في الفولتميتر. بينما في قنطرة ويتستون: فعند الاتزان لا يمر تيار في الجلفانوميتر.
- (2) القدرة الداخلة من البطارية في الدارة الكهربائية لا تساوي القدرة المستفزة في المقاومات الخارجية: **الإجابة:** لأن جزءاً من القدرة يستنفذ في المقاومة الداخلية للبطارية.



الزخم الخطي و الدفع

التعريف:

- 1) الزخم الخطي: كمية فيزيائية متجهة و تساوي حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته، باتجاه السرعة، و الوحدة (كغم.م/ث).
- 2) الدفع: كمية فيزيائية متجهة و تساوي حاصل ضرب القوة المؤثرة في زمن تأثيرها، باتجاه القوة، و الوحدة (نيوتن.ث).
- 3) متوسط قوة الدفع: هي القوة الثابتة التي إذا أثرت على جسم خلال نفس فترة تأثير قوى متغيرة أكسبته نفس كمية الدفع.
- 4) النظام المعزول: هو النظام المعزول عن أي قوة خارجية.
- 5) النظام المغلق: هو النظام الذي تبقى كتلته ثابتة.
- 6) نظرية الدفع - الزخم: ان مقدار دفع القوة على جسم يساوي التغير في زخم ذلك الجسم.

ملاحظة: عند دوران قمر صناعي فإن التعبير في زخمه الخطي يكون:

1) دورة كاملة: التغير في الزخم = صفراً

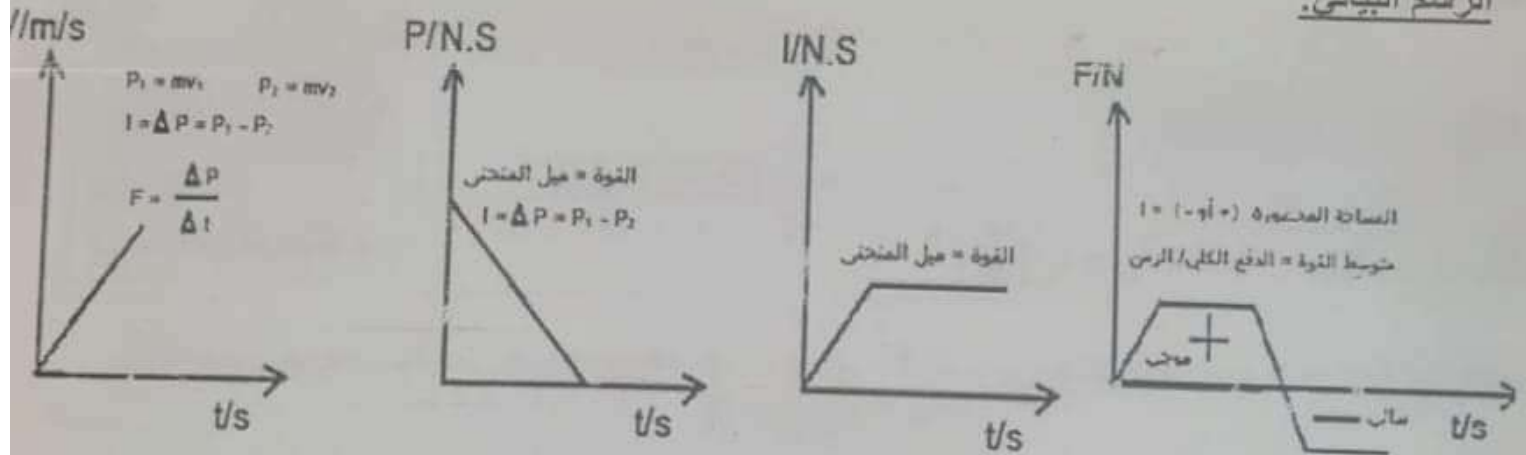
2) نصف دورة: التغير في الزخم = $2mv$

3) ربع دورة: التغير في الزخم = $\sqrt{2}mv$

القوانين:

الوحدة	القانون	الكمية الفيزيائية
Kg.m/s = N.s	$P = mv = \sqrt{2m \cdot K}$	الزخم الخطي
J	$K = 0.5mv^2 = P^2/2m$	طاقة الحركة
Kg.m/s = N.s = J.s/m	$I = F \cdot t = \Delta P = P_2 - P_1 = m \Delta v = m (v_2 - v_1)$	الدفع
N	$F = ma = \frac{I}{t} = \frac{\Delta P}{t} = \frac{m \Delta v}{t} = \frac{m (v_2 - v_1)}{t}$	متوسط قوة الدفع
بشرط: لا يوجد قوى خارجية	$\Sigma P_i = \Sigma P_f$ $\Sigma m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = \Sigma m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$	حفظ الزخم الخطي

الرسم البياني:



التعليق:

- 1) وضع الوسادة الهوائية في السيارة، ثني الركبتين عند القفز، عدم كسر البيضة عند سقوطها على الرمل، وضع أكياس الرمل في الممارك الإيجابية: لأن الدفع مقدار ثابت فنعمل على زيادة زمن التصادم فنقل القوة وبالتالي أكثر أماناً.
- 2) ضرب اللاعب: للطوب بسرعة. الإيجابية: لأن الدفع مقدار ثابت فنعمل على تقليل زمن التصادم فنزداد القوة وبالتالي تنكسر الطوب.
- 3) تكون مواشير المدافع طويلة وكذلك بنادق القنص. الإيجابية: لأن مقدار القوة ثابت فنعمل على زيادة زمن التصادم فيزيد الدفع وبالتالي نحصل على مدى أكبر.
- 4) تكون كتلة المدفع كبيرة. الإيجابية: لأن الزخم الخطي محفوظ وكتلة القذيفة أقل بكثير من كتلة المدفع فإن سرعة ارتداد المدفع أقل بكثير من سرعة انطلاق القذيفة.