

قوانين ومعطيات في الفيزياء

ملحق لجميع امتحانات البجروت بمستوى 5 وحدات تعليمية
(ابتداءً من صيف 2023)

الفهرس

<u>صفحة</u>	<u>الموضوع</u>	<u>صفحة</u>	<u>الموضوع</u>
6	ثوابت أساسية	2	قوانين في الميكانيكا
6	قوانين رياضية	3	قوانين في الكهرومغناطيسية
7	دلالة اختصارات الوحدات	5	قوانين في الأشعة والمادة
7	العلاقات بين الوحدات		
7	سوابق في منظومة الوحدات		
8	معطيات عن الشمس والقمر		
8	معطيات تتعلق بالكواكب السيارة		
8	كتل بعض الجسيمات والذرات		

قوانين في الميكانيكا

شغل القوة الثابتة بمقدارها وباتجاهها عندما	$W = F_x \Delta x = F \cos\theta \Delta s$ ، $\Delta s = \Delta x $
الطاقة الحركية	$E_k = \frac{1}{2}mv^2$
طاقة الثقل الوضعية (حقل متجانس)	$U_G = mgh$ ($U_{G(h=0)} = 0$)
طاقة المرونة الوضعية	$U_{sp} = \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2$ (في وضع الارتخاء $U_{sp} = 0$)
نظرية الشغل - الطاقة	$W_{كَي} = \Delta E_k$
شغل محصلة القوى غير الحافظة (E - الطاقة الميكانيكية الكلية)	$W_{غير الحافظة} = \Delta E$
القدرة المتوسطة	$\bar{P} = \frac{\Delta W}{\Delta t}$
الدفع وكمية الحركة	
دفع القوة المتغيرة	$\vec{J} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F}(t) dt$
دفع القوة الثابتة	$\vec{J} = \vec{F} \Delta t$
كمية الحركة	$\vec{p} = m\vec{v}$
قانون الدفع - كمية الحركة	$\vec{J}_{كَي} = \Delta \vec{p}$
حفظ كمية الحركة	$m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_A \vec{u}_A + m_B \vec{u}_B$
في اصطدام مرن أحادي الأبعاد	$\vec{v}_A - \vec{v}_B = -(\vec{u}_A - \vec{u}_B)$

الكينماتيكا - الحركة على امتداد خط مستقيم	
السرعة اللحظية	$v = \frac{dx}{dt}$
التسارع اللحظي	$a = \frac{dv}{dt}$
السرعة المتوسطة	$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
الحركة بتسارع ثابت	$v = v_0 + at$
	$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
	$x = x_0 + \frac{v_0 + v}{2}t$
	$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$
سرعة B بالنسبة لـ A	$v_{B,A} = v_B - v_A$
الديناميكا	
قوة الجاذبية	$F = mg$
قانون هوك (مقدار القوة المرنة)	$F = k \Delta\ell$
مقدار قوة الاحتكاك	
الساكن	$f_s \leq \mu_s N$
الحركي	$f_k = \mu_k N$
القانون الثاني لنيوتن	$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$
الشغل والطاقة والقدرة	
الشغل المنفَّذ على جسم يتحرك على امتداد المحور x بواسطة قوة F ثابتة باتجاهها	
	$W = \int_{x_1}^{x_2} F_x(x) dx$

$v = -\omega A \sin(\omega t + \phi)$ $v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$	السرعة
$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \phi)$ $a = -\omega^2 x$	التسارع
$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{c}}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$	زمن الدورة البندول البسيط (الرياضي)
الجاذبية	
$\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$	القانون الثالث لكبلر
$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	مقدار قوة الجاذبية
$U_G = -\frac{GMm}{r}$ ($U_G(r \rightarrow \infty) = 0$)	طاقة الثقل الوضعية
$E_k = \frac{GMm}{2r} = -\frac{U_G}{2}$ $E = -\frac{GMm}{2r}$	طاقة القمر الاصطناعي في مسار دائري الحركية الكليّة

الحركات الدورية	
$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$	التردد الزاوي
الحركة الدائرية	
$\bar{\omega} = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$	السرعة الزاوية المتوسطة
$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$	مقدار السرعة (في الحركة الدائرية المنتظمة (المتواترة))
$v = \omega r$	العلاقة بين السرعة الخطية والسرعة الزاوية
$a_R = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$	التسارع الراديالي (المركزي)
الحركة التوافقية البسيطة	
$\Sigma \vec{F} = -c\vec{x}$	محصلة القوى في حركة توافقية
$\omega = \sqrt{\frac{c}{m}}$	
$x = A \cos(\omega t + \phi)$	معادلة المكان - الزمن

قوانين في الكهرمغناطيسية

$V = \frac{U_E}{q}$ ($U_E(r \rightarrow \infty) = 0$)	الجهد الكهربائي
$V = k \frac{q}{r}$ ($V(r \rightarrow \infty) = 0$)	الجهد الكهربائي حول شحنة نقطية
$U = \frac{1}{2} QV$	طاقة الموصل المشحون
$V_{AB} = V_A - V_B$ (فرق جهد كهربائي)	جهد النقطة A بالنسبة لجهد النقطة B
$\Delta V = V_B - V_A$	التغير في الجهد

الكهرباء الساكنة	
$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$	قانون كولون (في الفراغ)
$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$	الحقل الكهربائي
$E = k \frac{q}{r^2}$	مقدار الحقل الكهربائي حول شحنة نقطية
$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k}$ $\sigma = \frac{Q}{A}$	مقدار الحقل الكهربائي الذي يكونه لوح مشحون

$V_{AB} = \Sigma IR - \Sigma \varepsilon$	فرق الجهد بين نقطتين في الدائرة الكهربيّة
$i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$	التيار اللحظي في شحّن المكثّف أو في تفريغه
$V_C(t) = \varepsilon(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$	فرق الجهد اللحظي في شحّن المكثّف
$V_C(t) = V_0 e^{-\frac{t}{RC}}$	فرق الجهد اللحظي في تفريغ المكثّف
الحقل المغناطيسيّ	
$F = qvB \sin \alpha$	مقدار القوّة التي تؤثّر على الشحنة في الحقل المغناطيسيّ
$F = I\ell B \sin \alpha$	مقدار القوّة التي تؤثّر على سلك يحمل تيارًا في الحقل المغناطيسيّ
$\frac{F}{\ell} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$	مقدار القوّة لوحدة طول بين سلكين طويلين متوازيين
$B = \mu_0 \frac{I}{2\pi r}$	مقدار الحقل المغناطيسيّ حول سلك مستقيم وطويل
$B = \mu_0 \frac{NI}{2R}$	في مركز ملفّ دائريّ دقيق (نصف قطره R وعدد لفّاته N)
$B = \mu_0 \frac{NI}{L}$	داخل ملفّ حلزونيّ طويل (طوله L وعدد لفّاته N)
القوّة الدافعة الكهربيّة المستحثّة (ق. د. ك. مستحثّة)	
$\phi_B = BA \cos \alpha$	التدفّق المغناطيسيّ عبر سطح α
$\varepsilon = -N \frac{d\phi_B}{dt}$	قانون فاراداي - لينز
$\varepsilon = v\ell_{\perp} B_{\perp}$	ق. د. ك. مستحثّة في السلك الموصل ℓ_{\perp} على الاتجاه المعامد للسرعة B_{\perp} - مركّب الحقل المغناطيسيّ باتجاه معامد لمستوى الحركة
$\varepsilon = NBA\omega \sin(\omega t)$	ق. د. ك. مستحثّة في المولّد (في الزمن $(\vec{A} \parallel \vec{B}, t = 0)$)
$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{N_1}{N_2}$	المحوّل المثاليّ

$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$	العلاقة بين الحقل الكهربيّ المتجانس وبين فرق الجهدين
$C = \frac{Q}{V}$	تعريف السّعة
$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r A}{d}$	سعة مكثّف الألواح
$E = \frac{V_{AB}}{d} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$	مقدار الحقل الكهربيّ بين لوحَي المكثّف
$U = \frac{1}{2} CV_{AB}^2$	طاقة المكثّف المشحون
$\frac{1}{C_T} = \sum \frac{1}{C_i}$	محصّلة السّعات لمكثّفات موصولة على التوالي
$C_T = \sum C_i$	لمكثّفات موصولة على التوازي
التيار الكهربيّ	
$i = \frac{dq}{dt}$	التيار اللحظيّ
$V = RI$	قانون أوم
$R = \rho \frac{\ell}{A}$	مقاومة السلك
$R_T = \sum R_i$	محصّلة المقاومات لمقاومات موصولة على التوالي
$\frac{1}{R_T} = \sum \frac{1}{R_i}$	لمقاومات موصولة على التوازي
$W_{A \rightarrow B} = V_{AB} It = qV_{AB}$	شغل القوّة الكهربيّة
$P = V_{AB} I$	القدرة الكهربيّة
$\eta = \frac{P_{eff}}{P_{in}}$	الكفاءة
P_{eff}	القدرة المستغلّة في قسم من الدائرة أو في كلّها
P_{in}	القدرة المبذولة
$V_{ab} = \varepsilon - rI$	فرق جهد القطبين ab - قطبَي البطاريّة
$\Sigma \varepsilon = \Sigma IR$	قوانين كيرخوف
$\Sigma I = 0$	

قوانين في الأشعة والمادة

$E_{ph} = E_k + B$	الظاهرة الكهروضوئية
الذرة والنواة	
$m_e v_n r_n = n \frac{h}{2\pi}$	فرضيات بوهر (بور)
$E_{ph} = E_f - E_i $	
مستويات الطاقة في ذرة الهيدروجين	
$E_n = -\frac{R^*}{n^2}$	$(U_\infty = 0)$
$R^* = \frac{2\pi^2 k^2 m_e e^4}{h^2} = \frac{m_e e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} = 13.6 \text{ eV}$	
أصناف أقطار المسارات المسموحة للإلكترون	
$r_n = r_1 n^2$	في ذرة الهيدروجين
$r_1 = \frac{h^2}{4\pi^2 m_e k e^2} = 0.529 \text{ \AA}$	
$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{p}$	قانون دي - بروي
$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$	مبدأ الريبة (عدم اليقين)
$\Delta E = \Delta mc^2$	تكافؤ الكتلة - الطاقة
$\Delta E(\text{MeV}) = \Delta m(u) \cdot 931.494 \frac{\text{MeV}}{u}$	
اضمحلال المصدر الإشعاعي	
$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$	λ - ثابت الاضمحلال
$N = N_0 e^{-\lambda t}$	
$R = \lambda N$	نشاط المصدر الإشعاعي
$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$	زمن نصف الحياة

البصريات الهندسية	
$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$	قانون سنيل
$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$	قانون العدسات
$m = \frac{H_i}{H_o} = \frac{ v }{ u }$	التكبير الخطي
$C = \frac{1}{f}$	شدة العدسة
الأمواج الميكانيكية والكهرومغناطيسية	
$v = \lambda f$	سرعة الموجة الدورية
$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$	قانون الانكسار
$\ell = n \frac{\lambda}{2}$	موجة متوقفة في وتر طرفاه مربوطان
خطوط النهاية العظمى الرئيسية في تداخل من مصدرين (وأكثر) متساوي الطور	
$\sin \theta_n = \frac{X_n}{L_n} = n \frac{\lambda}{d}$	
خطوط النهاية الصغرى في تداخل من مصدرين متساوي الطور	
$\sin \theta_n = \frac{X_n}{L_n} = (n - \frac{1}{2}) \frac{\lambda}{d}$	
$\frac{\Delta X}{L} = \frac{\lambda}{d}$	قانون يانج
خطوط النهاية العظمى في تداخل في محزوز حيود	
$\sin \theta_n = n \frac{\lambda}{d} = nN * \lambda$	
خطوط العقدة في حيود في شقّ وحيد	
$\sin \theta_n = \frac{X_n}{L_n} = n \frac{\lambda}{W}$	
$E_{ph} = hf$	طاقة الفوتون
$E(\text{eV}) = \frac{12400}{\lambda(\text{\AA})} = \frac{1240}{\lambda(\text{nm})}$	

ثوابت أساسية

(قيم الثوابت ترد بدقة تقل عن الدقة التجريبية المعروفة، وهي معدة لامتحانات البجروت.)

القيمة	الوحدات	الرمز	اسم الثابت
$6.67 \cdot 10^{-11}$	$N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$	G	ثابت الجاذبية
$9 \cdot 10^9$	$N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$	k	المعامل في قانون كولون
$3 \cdot 10^8$	$m \cdot s^{-1}$	c	سرعة الضوء في الفراغ
$1.257 \cdot 10^{-6}$ $4\pi \cdot 10^{-7}$	$T \cdot m \cdot A^{-1}$	μ_0	النفاذية في الفراغ
$8.85 \cdot 10^{-12}$	$C^2 \cdot N^{-1} \cdot m^{-2}$	ϵ_0	العازلية في الفراغ
$1.60 \cdot 10^{-19}$	C	e	الشحنة الكهربائية الأساسية
$6.63 \cdot 10^{-34}$ $4.14 \cdot 10^{-15}$	J · s eV · s	h	ثابت بلانك
$9.11 \cdot 10^{-31}$	kg	m_e	كتلة الإلكترون
$1.67 \cdot 10^{-27}$	kg	m_p	كتلة البروتون
$1.67 \cdot 10^{-27}$	kg	m_n	كتلة النيوترون
$6.02 \cdot 10^{23}$	mol^{-1}	N_A	ثابت أفوجادرو

قوانين رياضية

$\frac{4}{3}\pi R^3$	حجم الكرة	$2\pi R$	محيط الدائرة
$\sin \theta \approx \text{tg} \theta$	للزوايا الصغيرة	πR^2	مساحة الدائرة
$\sin \theta \approx \theta$	للزوايا الصغيرة بالراديان	$4\pi R^2$	مساحة السطح الخارجي للكرة

دلالة اختصارات الوحدات

الوحدة	الرمز	الوحدة	الرمز	الوحدة	الرمز
فاراد	F	جول	J	متر	m
أمبير	A	إلكترون فولط	eV	أنجستروم	Å
أوم	Ω	مليون إلكترون فولط	MeV	كيلوغرام	kg
فولط	V	واط	W	غرام	g
تسله	T	مول	mol	وحدة الكتلة الذرية	u
هنري	H	درجة مئوية	°C	ثانية	s
هيرتز	Hz	كلشن	K	ساعة	h
باسكال	Pa	كولون	C	نيوتن	N

العلاقات بين الوحدات

الطاقة
 $1\text{eV} = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{J}$

الطول
 $1\text{Å} = 10^{-10}\text{m}$
 $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$

التحويل من كلشن إلى درجات مئوية
 $t_C = T_K - 273$

الكتلة
 $1\text{u} = 931.494 \frac{\text{MeV}}{c^2} = 1.66 \cdot 10^{-27}\text{kg}$

كمية الحركة
 $1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} = 1.87 \cdot 10^{21} \frac{\text{MeV}}{c}$

سوابق في منظومة الوحدات

المقدار	الرمز	الاسم
10^{-3}	m	ميلي
10^{-6}	μ	ميكرو
10^{-9}	n	نانو
10^{-12}	p	بيكو

المقدار	الرمز	الاسم
10^3	k	كيلو
10^6	M	ميغا
10^9	G	جيجا
10^{12}	T	تيرا

معطيات عن الشمس والقمر

زمن الدورة (أيام)	معدّل أنصاف أقطار المسارات حول الكرة الأرضية (m)	نصف القطر (m)	الكتلة (kg)	
-----	-----	$6.96 \cdot 10^8$	$1.99 \cdot 10^{30}$	الشمس
27.3	$3.84 \cdot 10^8$	$1.74 \cdot 10^6$	$7.35 \cdot 10^{22}$	القمر

معطيات تتعلق بالكواكب السيارّة

زمن الدورة (سنوات)	معدّل أنصاف أقطار المسارات (10^9 m)	نصف القطر (10^6 m)	الكتلة (10^{24} kg)	الكوكب السيار
0.2408	57.9	2.44	0.330	عطارد (Mercury)
0.6152	108.2	6.05	4.869	الزهرة (Venus)
1.00	149.6	6.38	5.974	الأرض (Earth)
1.881	227.9	3.40	0.642	المريخ (Mars)
11.86	778.3	71.4	1899.1	المشتري (Jupiter)
29.46	1427.0	60.0	568.6	زُحَل (Saturn)
84.01	2871.0	26.1	86.98	أورانوس (Uranus)
164.8	4497.1	24.3	103	نبتون (Neptun)

كُتَل بعض الجسيمات والذرات

الكتلة بوحدات u	الذرة	الكتلة بوحدات u	الكتلة بوحدات $\frac{MeV}{c^2}$	الجسيم
1.007825	1H الهيدروجين	0.000549	0.511	الإلكترون
2.014101	2H الديوتريوم	1.007276	938.272	البروتون
4.00260	4He الهيليوم	1.008665	939.566	النيوترون
7.01601	7Li الليثيوم			
12.00000	^{12}C الكربون			