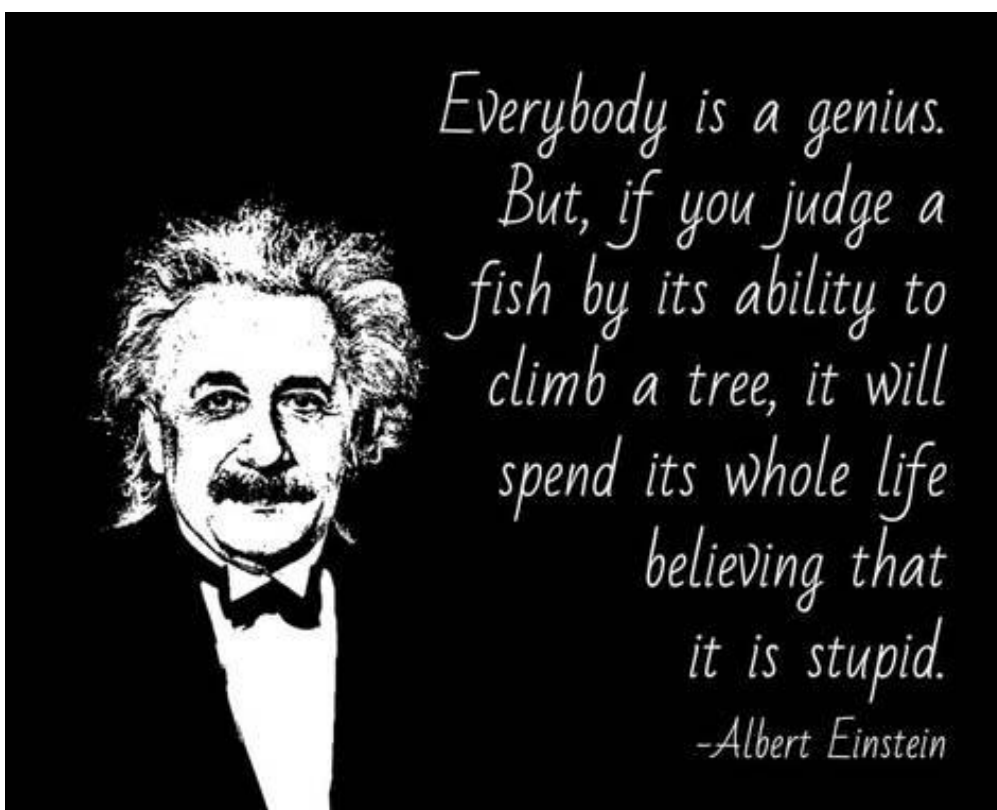


Formler för Europisk Baccalaureate-examen



Avsnitt 1: Gravitation

Avstånd/sträcka	r / s / h	m
Arbete	W	J el. Nm
Radie	r el. R	m
Energi	E	J
Gravitationskraft	F_g	N

Massa	m el. M	kg
Periodtid	T	s
Hastighet	v	m/s
Acceleration	g	m/s ²

Höjd över yta och totalt avstånd	$r = R + h$
Hastighet i omloppsbana	$v = \frac{2\pi \cdot r}{T} = 2\pi \cdot r \cdot f$
Allmänna gravitationslagen	$F_g = G \frac{Mm}{r^2}$
Rörelseenergi	$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$
Centripetalkraft	$F_c = \frac{mv^2}{r}$
Potentiell gravitationsenergi	$E_{\text{pot}} = -G \frac{Mm}{r}$
Tyngdkraft på ytan av himlakropp	$F_g = m \cdot g$

Kepler tredje lag	$F_c = F_g$ $\frac{mv^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2}$ $\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 = G \frac{M}{r}$ $\frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = G \frac{M}{r}$ $\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2}$
-------------------	--

Hastighet i cirkulär bana	$F_c = F_g$ $\frac{mv^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2}$ $v^2 = \frac{GM}{r}$ $\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{r_2}{r_1}$
Total energi i cirkulära bana (=mekanisk energi)	$E_{\text{tot}} = E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}}$ $E_{\text{tot}} = -G \frac{Mm}{r} + \frac{1}{2}mv^2 \quad 1)$ $F_c = F_g$ $\frac{mv^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2}$ $v^2 = \frac{GM}{r} \quad 2)$ $1) + 2)$ $E_{\text{tot}} = -G \frac{Mm}{r} + \frac{1}{2}m \frac{GM}{r} = -\frac{1}{2}G \frac{Mm}{r}$
Tyngdfaktor på himlakropp	$m \cdot g = G \frac{Mm}{r^2}$ <p>Om himlakroppens radie är R:</p> $g = G \frac{M}{R^2}$

Flykthastighet	<p>För $r \rightarrow \infty$ gäller att $E_{\text{pot}} = 0$ och $v = 0$</p> $E_{\text{före}} = E_{\text{efter}}$ $E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}} = 0 + 0$ $-G \frac{Mm}{r} + \frac{1}{2}mv_{\text{flykt}}^2 = 0$ $\frac{1}{2}v_{\text{flykt}}^2 = G \frac{M}{r}$ <p>För $r = R$:</p> $v_{\text{flykt}} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$
----------------	---

Avsnitt 2: Elektromagnetism

Avstånd	r el. s	m
Arbete	W	J of Nm
Radie	r	m
Elektrisk kraft	F_e	N
Elektrisk fältstyrka	\mathcal{E} el. \mathbf{E}	N/C of V/m
Laddning	q	C
Elektrisk ström	I	A

Längd	l	m
Magnetisk fältstyrka	B	T
Massa	m	kg
Potential	V el. U	J/C = V
Hastighet	v	m/s
Spänning (Potentialskillnad)	U el. ΔU	V

Arbete i ett elektriskt fält	$W = F \cdot s$
Hastighet i omloppsbanan	$v = \frac{2\pi \cdot r}{T} = 2\pi \cdot r \cdot f$
Elektrisk potentialskillnad (=spänning)	$U = \frac{W}{q} = \mathbf{E} \cdot s$
Elektrisk kraft	$F = q \cdot \mathbf{E}$
Elektrisk potential	$V = \frac{E}{q}$
Elektrisk fältstyrka (plattkondensator)	$\mathbf{E} = \frac{U}{d}$
Magnetisk kraft på partikel	$F_m = q \cdot v \cdot B$
Magnetisk kraft på ledare	$F_m = B \cdot I \cdot l$
Centripetalkraft	$F_c = \frac{mv^2}{r}$
Newtons andra lag	$F_{\text{res}} = m \cdot a$

<p>Avböjning (kast rörelse) i elektriskt fält</p> <ul style="list-style-type: none"> $v_{0y} = 0$ $l = \text{elektriska fältets längd}$ 	$y = \frac{1}{2} a_y \cdot t^2 \quad 1)$ $l = v_x \cdot t \quad 2)$ $F_{\text{res}} = F_e$ $m \cdot a_y = q \cdot \mathbf{E} \quad 3)$
---	--

	$a_y = \frac{q \cdot E}{m} = \frac{q \cdot U_{AB}}{d \cdot m}$ <p>2) och 3) tillsammans med 1):</p> $y = \frac{q \cdot U_{AB}}{2 \cdot d \cdot m} \cdot \left(\frac{1}{v_x}\right)^2$
Hastighet i ett hastighetsfilter	$F_e = F_m$ $q \cdot E = q \cdot v \cdot B$ $v = \frac{E}{B}$
Banradie för laddad partikel i ett magnetfält	$F_c = F_m$ $\frac{mv^2}{r} = q \cdot v \cdot B$ $r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} \quad 1)$ <p>När $v_0 \approx 0$:</p> $q \cdot U =$ $q \cdot U = \frac{1}{2}mv^2 - 0$ $v^2 = \frac{2 q \cdot U}{m} \quad 2)$ <p>1) + 2):</p> $r^2 = \frac{m^2 \cdot v^2}{B^2 \cdot q^2} = \frac{m^2 \cdot \left(\frac{2 q \cdot U}{m}\right)}{B^2 \cdot q^2}$ $r = \sqrt{\frac{2m \cdot U}{B^2 \cdot q}}$

Avsnitt 3: Mekaniska vågor

Absolut temperatur	T	K	Fjäderkonstant	k	N/m
Amplitud	A	m	Massa per längdenhet	μ	kg/m
Frekvens	f	Hz	Massa	m	kg
Våglängd	λ	m	Period	T	s
Utbredningshastighet	v	m/s	Spännkraft	F	N
			Tyngdacceleration	g	m/s ²

Frekvens	$f = \frac{1}{T}$
Utbredningshastighet i en gas	$v = k \cdot \sqrt{T}$
Utbredningshastighet i en sträng	$v = \sqrt{\frac{F}{m/l}} = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$
Vågekvationen	$v = f \cdot \lambda$
Fortskridande våg	$y(x, t) = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot x\right)$
Maximal hastighet för harmonisk svängning	$v_{\max} = \omega \cdot A = \frac{2\pi}{T} \cdot A$
Period för harmonisk svängning (fjäder)	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
Stående våg i öppen pipa	$L = (n + 1) \cdot \frac{\lambda}{2} \quad (n = 0, 1, 2 \text{ etc})$
Stående våg i halvöppen pipa	$L = (2n + 1) \cdot \frac{\lambda}{4} \quad (n = 0, 1, 2 \text{ etc})$
Energi för harmonisk svängning	$E_{\text{kin,max}} = \frac{1}{2} m \cdot v_{\max}^2$
Energi för harmonisk svängning (fjäder)	$E_{\text{pot,max}} = \frac{1}{2} k \cdot A^2$

Frekvenser för grundton och övertoner i öppen pipa	$f = \frac{v}{\lambda}$ $f = \frac{v}{2L} \cdot (n + 1)$
Frekvenser för grundton och övertoner i halvöppen pipa	$f = \frac{v}{\lambda}$

	$f = \frac{v}{4L} \cdot (2n + 1)$
--	-----------------------------------

Avsnitt 4: Elektromagnetiska vågor

Brytningsindex	n	-	Spaltbredd	b	m
Frekvens	f	Hz	Period	T	s
Infallsvinkel/brytningsvinkel /gränsvinkel	α, β, α_g	°	Utbredningshastighet	v	m/s
Ljushastighet i vakuum	c	m/s	Gitterkonstant/spaltbredd	d	m

Avstånd mellan ljusmaxima för dubbelspalt/gitter (små vinklar, D = avstånd till skärm)	$y = \tan \alpha \cdot D$
Interferens i dubbelspalt/Gitterformel (maximum)	$n \cdot \lambda = \sin \alpha \cdot d$ (n = 0, 1, 2, 3...)
Diffraction i enkelspalt (minimum)	$n \cdot \lambda = \sin \alpha \cdot b$ (n = 1, 2, 3...)
Dopplereffekt	$\frac{\Delta f}{f_{\text{sändare}}} = \frac{v_{\text{sändare}}}{v_{\text{våg}}}$
Brytningslagen	$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$

Maximalt antal synliga max vid interferens	$n \cdot \lambda = \sin \alpha \cdot d$ $n_{\text{max}} \cdot \lambda = \sin 90^\circ \cdot d$ $n_{\text{max}} = \frac{d}{\lambda}$ Antal maxima: $(2 \cdot n + 1)$
Avstånd mellan max för små vinklar (α mindre än 10°)	$n \cdot \lambda = \sin \alpha \cdot d$ $\sin \alpha = \frac{n \cdot \lambda}{d}$ $y = \tan \alpha \cdot D \approx \sin \alpha \cdot D$ $y \approx \frac{n \cdot \lambda}{d} \cdot D$

Avsnitt 5: Atomfysik och fotoelektrisk effekt

Avstånd	r	m	Laddning	Q	C
Plancks konstant	h	J · s	Ljushastighet	c	m/s
Dielektricitetskonstant	ϵ_0	F/m	Massa	m	kg
Frekvens	f	Hz	Hastighet	v	m/s
Energi	E	J	Våglängd	λ	m
			Rörelsemängd	p	kg · m/s

Arbete i elektrisk fält	$W = q \cdot U$
Fotonenergi	$E_{\text{foton}} = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$
De Broglie våglängd	$\lambda = \frac{h}{p}$
Fotoelektrisk effekt	$E_{\text{foton}} \geq W_u + E_{\text{kin}}$ $E_{\text{foton}} = W_u + E_{\text{kin,max}}$
Rörelsemängd, foton	$p = \frac{E_{\text{foton}}}{c}$
Vågekvationen	$v = \lambda \cdot f$
Dopplereffekt elektromagnetiska vågor	$\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta v}{c}$
Elektrisk potentiell energi	$E_{\text{pot}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r}$
Energinivåer väteatomen	$E_{\text{tot,n}} = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)}$
Emitterad energi	$E_{\text{foton}} = E_p - E_q$
Coloumbs lag	$ F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{ Q_1 Q_2 }{r^2}$

Energivåer i en väteatom
(klassisk)

$$F_c = F_e$$

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$mv^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r}$$

$$E_{\text{tot}} = E_{\text{el}} + E_{\text{kin}}$$

$$E_{\text{tot}} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r} + \frac{1}{2} mv^2$$

$$E_{\text{tot}} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} \right)$$

$$E_{\text{tot}} = -\frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r}$$

Banradie i väteatom

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$2\pi \cdot r_n = n \cdot \lambda = n \cdot \frac{h}{mv}$$

$$v = \frac{n \cdot h}{2\pi \cdot m \cdot r_n}$$

$$F_c = F_e$$

$$\frac{mv^2}{r_n} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$mv^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_n}$$

1) in 2):

$$m \left(\frac{n \cdot h}{2\pi \cdot m \cdot r_n} \right)^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_n}$$

$$r_n = n^2 \cdot \frac{\epsilon_0 \cdot h^2}{\pi \cdot m \cdot e^2}$$

Energivåer i en väteatom	$E_{\text{tot}} = -\frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} \quad 1)$ $r_n = n^2 \cdot \frac{\epsilon_0 \cdot h^2}{\pi \cdot m \cdot e^2} \quad 2)$ <p>1) in 2):</p> $E_{\text{tot},n} = -\frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{\left(n^2 \cdot \frac{\epsilon_0 \cdot h^2}{\pi \cdot m \cdot e^2}\right)}$ $E_{\text{tot},n} = -\frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2 \cdot \pi \cdot m \cdot e^2}{n^2 \cdot \epsilon_0 \cdot h^2}$ $E_{\text{tot},n} = -\frac{1}{n^2} \left(\frac{e^4 \cdot m}{8 \cdot \epsilon_0^2 \cdot h^2} \right)$ $E_{\text{tot},n} = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)}$
Rydbergs formel för väteatomen	$E_{\text{foton}} = E_p - E_q$ $\frac{hc}{\lambda} = \left(\frac{e^4 \cdot m}{8\epsilon_0^2 \cdot h^2} \right) \left(\frac{1}{n_q^2} - \frac{1}{n_p^2} \right)$ $\frac{1}{\lambda} = \left(\frac{e^4 \cdot m}{8\epsilon_0^2 \cdot h^3 c} \right) \left(\frac{1}{n_q^2} - \frac{1}{n_p^2} \right)$ $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_q^2} - \frac{1}{n_p^2} \right)$

Avsnitt 6: Kärnfysik

Aktivitet	A	Bq	Ljushastighet	c	m/s
Antal kärnor	N	-	Massa	m	kg
Energi	E	J	Tid	t	s
Halveringstid	τ of $t_{1/2}$	s	Sönderfallskonstant	λ	1/s

Sönderfallslagen (antal kärnor)	$N(t) = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/\tau}$ $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$
Energi-mass ekvivalens	$E = m \cdot c^2$
Aktivitet	$A = -\frac{dN(t)}{dt} = \lambda \cdot N(t)$ $A = -\left(\frac{\Delta N}{\Delta t}\right)_{\text{rätlinjig}}$
Sönderfallskonstant	$\lambda = \frac{\ln(2)}{\tau}$

Omskrivning av sönderfallslagen	$N(t) = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/\tau}$ $\frac{N(t)}{N_0} = 2^{-t/\tau}$ $\frac{N(t)}{N_0} = e^{\ln(2^{-t/\tau})} = e^{-t/\tau \cdot \ln(2)} = e^{-(\ln(2)/\tau) \cdot t}$ $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ $\lambda = \frac{\ln(2)}{\tau}$
---------------------------------	---