

Exercices de révision de quelques formules de base

I Gravitation.

1°) Poids, caractérisation du newton.

Masse d'un objet qui a un poids de 1 N si $g \approx 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

$P = m \cdot g$ donc :

$$m = \frac{P}{g}$$

$$m = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ kg} = 100 \text{ g}$$

C'est à dire la masse d'une tablette de chocolat, ou un peu inférieur à la masse d'un pot de yaourt. On peut retenir que 1 N est équivalent au poids d'une tablette de chocolat.

Masse d'un objet qui aurait sur terre un poids proche de 1 daN.

La solution littérale ne change pas. seule l'application numérique est différente. 1 daN = 10 N

$$m = \frac{10}{10} = 1 \text{ kg}$$

Le daN que l'on rencontre parfois dans les documents techniques est donc presque équivalent à l'ancien et obsolète kilogramme-force.

Poids de 1 kN. 1 kN = 1 000 N

$$m = \frac{1000}{10} = 100 \text{ kg}$$

2°) Force d'attraction gravitationnelle.

On rappelle : $F = G \cdot \frac{M_1 \cdot M_2}{d^2}$ avec $G = 6,674 \ 30 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

- si d double , alors F est divisée par 4
- si d est divisée par 2, alors F est multipliée par 4
- si M_1 double, alors F double
- si M_1 est divisée par 2 alors F est divisée par 2.

Trop facile !

II Énergie

1°) **Convertir**

Tout d'abord on se rappelle que $1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 1\,000 \text{ W} \times 1 \text{ h} = 1\,000 \text{ W} \times 3\,600 \text{ s}$ Donc

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3\,600\,000 \text{ W} \cdot \text{s} \quad \text{C'est à dire : } \boxed{1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}}$$

$$2 \text{ kW} \cdot \text{h} = 7,2 \cdot 10^6 \text{ J} ;$$

$$5\,300 \text{ kJ} = \frac{5\,300\,000}{3\,600\,000} = \frac{5,3 \cdot 10^6}{3,6 \cdot 10^6} = 1,47222... \text{ kW} \cdot \text{h} \quad \text{que l'on arrondi raisonnablement à :}$$

$$\boxed{5\,300 \text{ kJ} = 1,5 \text{ kW} \cdot \text{h}}$$

Donner l'énergie en joules et en kW.h fournie par un moteur de locomotive de puissance $P = 5 \text{ MW}$ pendant 3 h.

$$P = 5\,000 \text{ W} = 5 \cdot 10^6 \text{ W} \quad \text{et} \quad t = 3 \text{ h} = 10\,800 \text{ s} = 1,08 \cdot 10^4 \text{ s}$$

$$\boxed{E = P \cdot t}$$

$$E = 5\,000 \cdot 3 = 15\,000 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

$$\boxed{E = 15 \text{ MW} \cdot \text{h}}$$

$$E = 5 \cdot 10^6 \cdot 1,08 \cdot 10^4 = 5,4 \cdot 10^{10} \text{ J} \quad \text{ou}$$

$$\boxed{E = 54 \text{ GJ}}$$

2°) **Énergie cinétique.**

Formule de l'énergie cinétique :

$$\boxed{E_c = 1/2 \cdot m \cdot V^2}$$

Projectile	masse (g)	vitesse (m/s)	Énergie cinétique (J)	quantité de mouvement (kg.m.s ⁻¹)
9 mm parabellum	12	330	6,53E+08	3,96E+06
5,56 OTAN	4	1 005	2,02E+09	4,02E+06
5,45 mm M74	3,43	900	1,39E+09	3,09E+06
7,62 AK 47	7	720	1,81E+09	5,04E+06
7,62 OTAN	10	800	3,20E+09	8,00E+06

On pourra remarquer l'énorme énergie cinétique de la balle de 5,56 mm OTAN due à sa vitesse très élevée.

III Électricité

1°) Tension alternative.

Amplitude d'une tension sinusoïdale de valeur efficace $U_{\text{eff}} = 24 \text{ V}$

$$U_{\text{max}} = U_{\text{eff}} \cdot \sqrt{2}$$

$$U_{\text{max}} = 24 \cdot \sqrt{2} = 33,94 \text{ V}$$

$$U_{\text{max}} = 34 \text{ V}$$

Pulsation ω en rad/s, d'un signal de fréquence $f = 400 \text{ Hz}$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot 400 = 2513 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\omega = 2500 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

2°) Courbes

Y1 n'a pas la même fréquence, et donc n'est ni en phase ni en opposition de phase avec les autres fonctions.

Y2 est en opposition de phase avec Y3, Y4, Y5 et en quadrature avec Y6.

Y3 est en phase avec Y4, Y5, et réciproquement.

Y6 est en quadrature avec Y2, Y3, Y4, Y5.

IV Mouvement.

1°) Célérité de la lumière :

$$C_L = 3.10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = \frac{3.10^5 \text{ km}}{1 \text{ s}} = \frac{3.10^5 \text{ km} \times 3600}{1 \text{ s} \times 3600} = \frac{3.10^5 \text{ km} \times 3600}{1 \text{ h}}$$

$$C_L = 1,08.10^9 \text{ km/h}$$

L'idée est que la lumière se transmet sur une plus grande distance en une heure qu'en une seconde. En fait c'est assez simplet.

2°) Célérité du son $c_s = 330 \text{ m/s}$

$$C_s = 330 \text{ m/s} = \frac{0,330 \text{ km} \times 3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 1188 \text{ km/h}$$

On peut retenir que :

$$\text{Mach } 1 = 1200 \text{ km/h}$$

3°) T.G.V.

$$v_{TGV} = 300 \text{ km/h} = 300000 \text{ m/h} = 83,333... \text{ m/s}$$

On retiendra :

$$v_{TGV} = 83 \text{ m/s}$$

4°) Rotor d'un générateur synchrone

$d = 60 \text{ cm} = 0,60 \text{ m}$ donc le rayon est $r = 0,30 \text{ m}$. Vitesse de rotation $\omega = 25 \text{ tr/s} = 50\pi \text{ rad/s}$
Vitesse d'un point périphérique de ce rotor :

$$V = \omega \times r$$

$$V = 50 \pi \times 0,30 = 47,12 \text{ m/s}$$

$$V = 47 \text{ m/s}$$

V Le photon

On rappelle les formules :

$$E = h \cdot \nu = \frac{h \times c}{\lambda}$$

h : constante de Planck $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

ν (nu) : fréquence en Hz

λ : longueur d'onde en m

c : célérité de la lumière.

E : énergie transportée par le photon

On a aussi : $\lambda = c \cdot T = \frac{c}{\nu}$ et donc $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{1}{T}$

	Fréquence (Hz)	longueur d'onde (m)	Énergie (J)
France Musique	$92,7 \cdot 10^6$	3,24E+00	$6,14 \cdot 10^{-26}$
limite du bleu foncé	$7,5 \cdot 10^{14}$	$4,00 \cdot 10^{-07}$	$4,97 \cdot 10^{-19}$
limite du rouge	$3,8 \cdot 10^{14}$	$7,80 \cdot 10^{-07}$	$2,55 \cdot 10^{-19}$
Annihilation électron-positron	$1,24 \cdot 10^{20}$	$2,43 \cdot 10^{-12}$	$8,19 \cdot 10^{-14}$

On peut remarquer que les énergies sont extrêmement petites, même avec des fréquences élevées.
On a affaire à des particules élémentaires.

On utilise donc à cette échelle une autre unité de mesure d'énergie : l'électronvolt.

$$1 \text{ eV} = 1,602 \ 176 \ 634 \times 10^{-19} \text{ J}$$

On peut obtenir alors :
(usage d'un tableur conseillé)

	ν (Hz)	λ (m)	T (s)	E (J)	E (eV)
France Musique	$9,27 \cdot 10^{+07}$	3,24	$1,0810^{-08}$	$6,14 \cdot 10^{-26}$	$3,83 \cdot 10^{-07}$
limite du bleu foncé	$7,5 \cdot 10^{14}$	$4,00 \cdot 10^{-07}$	$1,33 \cdot 10^{-15}$	$4,97 \cdot 10^{-19}$	3,10
limite du rouge	$3,8 \cdot 10^{14}$	$7,80 \cdot 10^{-07}$	$2,6 \cdot 10^{-15}$	$2,55 \cdot 10^{-19}$	1,59
Annihilation électron-positron	$1,24 \cdot 10^{+20}$	$2,43 \cdot 10^{-12}$	$8,06 \cdot 10^{-21}$	$8,19 \cdot 10^{-14}$	$5,11 \cdot 10^{+05}$