EXERCICE DE STYLE : UN PEU DE METHODE

Les exercices du type "robinet qui fuit" n'ont plus cours depuis longtemps.

Si cette nouvelle mesure peut faire le bonheur des plombiers, pour autant on peut regretter que les problèmes posés (dans le second cycle) n'impliquent pas un exercice de mise en oeuvre de méthode.

En effet bien souvent ces problèmes s'inscrivent dans le cadre d'un contrôle continu des connaissances; de la sorte, leur réponse découle directement des quelques trois pages de cours du moment. Un élève studieux n'a donc aucune raison de buter sur un exercice; c'est d'autant plus vrai que les réponses demandées sont directes et ne nécessitent pas l'introduction de questions intermédiaires ou encore un certain esprit d'initiative.

Fort de résultats tout à fait honorables dans ce type d'exercices de contrôle continu, l'élève risque pourtant de rencontrer de sérieuses difficultés le jour d'une épreuve portant sur de nombreux chapitres (bac, bac blanc, épreuve commune..).

Ce jour là il lui faudra puiser dans des connaissances très éloignées du moment.

A travers ce thème nous allons découvrir comment résoudre un problème avec méthode ou encore, comment puiser les connaissances nécessaires.

Il ne s'agit pas d'établir que la solution d'un problème est inéluctable avec un peu de méthode mais de montrer comment cette dernière peut être salvatrice.

On évitera ainsi les développements stériles qui aboutissent à des impasses et se traduisent par une perte de temps, voire à une panique déstabilisante.

Descartes a beaucoup discouru sur la méthode; aussi n'est-il pas question de revenir sur ses propos.

Qu'est-ce donc que la méthode?

On se bornera à la définir dans le contexte particulier de la résolution des problèmes de physique ou chimie du second degré, sachant quelle restera valable bien plus loin dans le cursus scolaire et universitaire.

Elle semble bien plus facile à définir par son contraire: tout ce qui relève de l'arbitraire.

Si je ne sais pas pourquoi j'exécute telle action, autant la rejeter.

La panique du moment ne doit en aucun cas autoriser l'arbitraire.

Ce me semble être la clé de voûte de la résolution d'un problème; même si cet aspect reste négatif.

On ajoutera à cette première condition les éléments conventionnels qui, à défaut de faire gagner des points, évitent d'en perdre :

a-Bien connaître son cours qui n'est pas qu'un recueil de formules.

b-S'entrainer à faire des exercices, sans connaitre son cours, est une perte de temps même si, à l'occasion, un exercice permet de toucher du doigt les limites de ses connaissances.

c-Ne pas oublier les unités.

c-Afficher les valeurs numériques des résultats avec une précision en accord avec celle des données de l'énoncé.

d-Ne jamais utiliser "parce-que " et préférer systématiquement "donc, par suite, par conséquent"

e-Soigner la rédaction.

f-Conduire les développements littéralement le plus loin possible en précisant le sens des lettres.

Sur ce dernier point préférer une définition des lettres dans la foulée, du type "si, la vitesse, notée v, du mobile est atteinte au bout d'un temps t alors...".Eviter une liste exhaustive des définitions des lettres à la page 1 du devoir.

g-Les graphiques sont généralement des sources de points faciles à obtenir pour autant qu'ils sont soignés:

nom et unités des grandeurs sur les axes

graduation: 0- 1- 5 - 10 ou 0-10-50-100 à ne pas surcharger

Dégager la courbe des axes

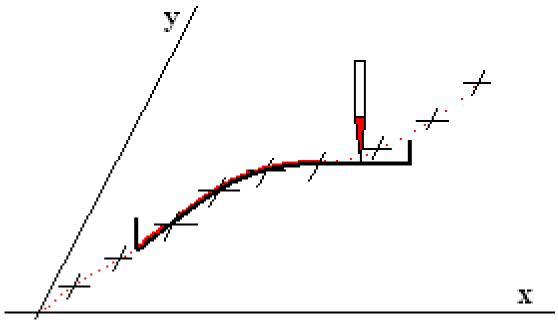
sauf exception, inutile de tracer en pointillés les droites servant à représenter les points:utiliser du papier millimétré

Respecter la continuité du tracé en utilisant éventuellement des"cygnes" ou encore une corde à piano arquée (procédé testé avantageusement)

h-Encadrer les résultats, souligner les titres, rappeler la question et préciser son numéro.

i-Inutile de s'acharner sur une question: l'amour propre n'est pas noté; passer à un autre exercice éventuellement, sans, néanmoins, perdre de vue la nécessité d'un temps de reflexion qui, très souvent, dépasse largement la minute.

Le schéma suivant montre comment une corde à piano recourbée à ses deux extrémités permet de respecter la continuité d'un tracé.



Cette liste que l'on peut compléter ne permet pas pour autant de faire gagner des points; elle évite surtout d'en perdre.

Passons donc aux aspects positifs:

Nous l'avons dit il faut connaître son cours; dans ce domaine une formule(abracadabra ou sésame ouvre-toi) n'est que l'expression du cours : une formule ne vaut rien si l'on ignore son domaine d'application et le sens des lettres.

Les formules sont des outils élémentaires très puissants pour autant qu'elles sont utilisées à bon escient et surtout connues.
Sur ce dernier point, pendant longtemps, l'anti-sèche était de rigueur. Aujourd'hui on peut inscrire dans une calculette bas de gamme pratiquement tout son cours; et l'usage de la calculatrice n'est pas toujours interdit.
Alors autant bien disposer ses formules dans la calculette.
On peut les inscrire dans des fichiers thématiques du style "Chimie,Physique, Electromagnétisme...)
Cette disposition n'est pas très avantageuse dans le cas d'un problème touchant à des domaines divers.
Le procédé de classement suivant présente l'avantage de correspondre à notre mode de pensée commun .
Si l'on me demande de calculer l'âge du capitaine je vais chercher dans ma mémoire une formule faisant intervenir le temps t , qu'il s'agisse d'une formule de décroissance radioactive ou encore de vitesse.
Ainsi il peut s'avérer intéressant de classer les formule dans une liste alphabétique.
Pour reprendre l'exemple de la grandeur temps t j'inscrirai dans le fichier noté t de ma calculette toutes les formules faisant intervenir le temps .
On battra ainsi le rappel de toutes les formules appropriées.
Si l'on a pris soin de bien s'imprégner au préalable de la lecture de l'énoncé on éliminera ainsi les formules inadéquates.
Mais on le voit, par ce procédé c'est la question et non pas l'énoncé qui commande.
Le tableau suivant a été réalisé sur la base des formules du second cycle et peut être très utile pour le bac dont le niveau de connaissance requis s'étale de la seconde à la terminale.
Accessoirement dans l'éventualité d'une calculette interdite on pourra toujours l'emporter sur la plage à deux jours de l'examen pour quelques révisions discrètes.
Quitte à se répéter, le procédé n'est pas véritablement une anti-sèche ou une vulgaire tricherie.
L'inscription de toutes les formules prend du temps pour deux raisons:

le clavier des calculettes est plutôt pénible d'utilisation
Une formule du type" a=m/V " doit être écrite trois fois (fichiers a, m et V)
La fonction copier-coller est bien pratique sur un PC mais on ne la trouve pas nécessairement sur une calculette.

Ainsi, il y a fort à parier qu'au bout de ce long travail l'élève n'aura plus besoin de sa calculette.

Néanmoins, le procédé a un poids psychologique non négligeable et de plus, même avec une bonne mémoire on peut toujours oublier de faire appel à la bonne formule.
En tout état de cause cette méthode n'est que la transcription en bits de notre mode de pensée.
La liste ainsi proposée ne peut en aucun cas remplacer les connaissances qualitatives du cours sur lesquelles sont élaborés de nombreux problèmes.

Exemple 1(chimie)

Les lettres qui renvoient au tableau sont en caractères gras

Calculer le pH d'une solution obtenue en mélangeant 1,5L de solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_1 = 0,15$ mol.L^{-1} et 2,0L d'une solution du même acide de concentration $C_2 = 0,20$mol.L^{-1}.

Réponse:

brouillon :pH.... lettre **p** dans tableau --> **p**H=-log[H$^+$]
[H$^+$] ---> (concentration) lettre **C**: **C**=n/V avec $V = V_1 + V_2 = 3,5$L
n?????
$n = n_1 + n_2$ ---> lettre **n**--->(**n**= CV)
$n= C_1V_1 + C_2V_2$ fin

Rédaction:

Elle s'opère en sens inverse de la recherche, comme pour montrer que la solution est inéluctable
a-Quantité de matière H^+ de la solution S_1 dans le volume final: $n_1 = C_1V_1$
b-Quantité de matière H^+ de la solution S_2 dans le volume final: $n_2 = C_2V_2$
c-Quantité de matière H^+ totale dans le volume final : $n = n_1+n_2 = C_1V_1+C_2V_2$
d- Concentration de H^+ dans le volume final : $[H^+]_f = (C_1V_1+C_2V_2) /(V_1 + V_2)$
e-pH du mélange:
$pH=-\log((C_1V_1+C_2V_2) /(V_1 + V_2))$
AN ......pH=-log (0,15*1,5 +0,20* 2,0)/3,5) $pH_f = 0,75$

Exemple 2(physique)

Un ballon de baudruche de rayon R=10cm et de masse négligeable est rempli d'air à la pression atmosphérique Pa = 1,0.10^{5}Pa .Il est lesté d'une pièce de plomb de volume $V_{Pb} = 100$ cm^3.
Données; masse volumique du plomb, $\rho_{Pb} = 11,3$ g.cm^{-3}
masse volumique de l'eau de mer: $\rho_{eau} = 1,02$ g.cm^{-3}
Dans toute la suite du problème on considèrera la température constante.
1- Etablir que l'ensemble flotte à la surface de la mer
2- A partir de quelle profondeur l'ensemble coule inexorablement
Données:
la pression p croit avec la profondeur h selon l'expression $p-p_{atm} = h\rho_{eau}\, g$, avec g=9,8 m.s^{-2}

Réponse

1-Brouillon

Le système flotte si, complètement immergé à la surface, la poussée d'archimède F_A est supérieure au poids du système.
modélisation-->
F_A = (**F**=aVg dans tableau) =) = ρ_{eau} Vg
V= V(ballon) +V(plomb)
$V= 4\pi R^3/3 +V_{Pb}$

Poids du système P = **m**g
m --> a=**m**/V P= aVg ---> P= $\rho_{Pb}\,.V_{Pb}.g$

Rédaction

Poids du système : P= $\rho_{Pb}\,.V_{Pb}.g$
AN: P = 11,1 N

volume total: $V = 4\pi R^3/3 + V_{Pb}$

Poussée d'archimède sur le système complètement immergé:

$F_A = \rho_{eau}\, Vg$

$F_A = \rho_{eau}\, (4\pi R^3/3 + V_{Pb})g$

AN: $F_A = 42{,}9N$

Conclusion:la poussée d'archimède F_A est supérieure au poids du système ; le système flotte.

2-Brouillon

Le système coule dès lors que la poussée d'archimède devient inférieure au poids.

Ce qui se produira avec la compression de l'air dans le ballon par suite de l'augmentation de pression avec la profondeur.

Soit h la profondeur limite

On considèrera le poids comme constant .

Expression de la poussée d'archimède à cette profondeur

$F_A = \rho_{eau}\, (\mathbf{V_h} + V_{Pb})g$ V_h étant le volume du ballon à la profondeur h

$\mathbf{V}_h$ ----> $P\mathbf{V}=nRT$ ou $P\mathbf{V}=Cste$, soit $P_{atm}V = \mathbf{P_h}\, V_h$ ou encore $V_h = P_{atm}V / \mathbf{P_h}$

$\mathbf{P_h}$------> (énoncé) $\mathbf{P_h} - P_{atm} = h\rho_{eau}\, g$ $\mathbf{P_h} = P_{atm} + h\rho_{eau}\, g$

Rédaction

Soit h cette profondeur: d'après l'énoncé la pression y a pour valeur $\mathbf{P_h} = P_{atm} + h\rho_{eau}\, g$

D'après la loi de Mariotte, si V_h est le volume du ballon à cette profondeur,

$P_{atm}V = P_h\, V_h$ ou encore $V_h = P_{atm}V / P_h$

soit $V_h = P_{atm}V / (\, P_{atm} + h\rho_{eau}\, g)$

La poussée d'archimède est alors:$F_A = \rho_{eau}\, (\mathbf{V_h} + V_{Pb})g$

$F_A = \rho_{eau}\, (P_{atm}V / (\, P_{atm} + h\rho_{eau}\, g) \; + V_{Pb})g$

elle est alors égale au poids du système:

$\rho_{eau}\, (P_{atm}V / (\, P_{atm} + h\rho_{eau}\, g) \; + V_{Pb})g = P$

La solution de cette équation du premier degré en h est ainsi:

$P_{atm}V / (\, P_{atm} + h\rho_{eau}\, g) \; = P/(\, \rho_{eau}\, g\,) - V_{Pb}$

$h \;=\; [\, P_{atm}V / (\, P/(\, \rho_{eau}\, g\,) - V_{Pb}) \; - P_{atm}\,]/(\rho_{eau}\, g)$

AN :h=32m

Limites du procédé:

Dans les deux types de problèmes présentés la solution parait inéluctable car il s'agit dans tous les cas de faire appel à une seule lettre pour avancer vers la solution.

On dit souvent que l'on doit partir de l'énoncé pour résoudre un problème.

Bien évidemment ce dernier est à lire en premier lieu et il faut bien s'en imprégner. Mais c'est la question qui met sur le chemin de la méthode.

Le problème se complique lorsque deux inconnues se présentent simultanément dans une même formule; généralement il faut alors écrire un système de deux équations à deux inconnues

a	$s=R\alpha$; $a=m/V$; $F=aVg$ (archimède);$F=BIL\sin\alpha$; $C=1/f'$; $A(\lambda)=\varepsilon(\lambda)L*C$;$K_A = [B][H^+]/[A]$; $pH=pK_A+\log([B]/[A])$; $A(t)=-dN(t)/dt=\lambda N(t)$; $\Delta m=Zm_p+(A-Z)m_n-m$;$E=E_L/A$; $\Sigma F = ma_G$;$a=v^2/R$;
b	$B=\mu_O nI$;$F=BIL\sin\alpha$;$K_A = [B][H^+]/[A]$;$pH=pK_A+\log([B]/[A])$;
c	$n=c/v$(indice); $C= n/V$(concentration);$CiVi=C_fV_f$; $F= Ci/C_f$(facteur de dilution);$U_2-U_1=C(t_2-t_1)$; $C=1/f'$;$\sigma=\Sigma\lambda_i[X_i]$;$A(\lambda)=\varepsilon(\lambda)L*C$; $E=mc^2$;$E_L = \Delta mc^2$ $q=Cu$;$E=1/2CU^2$;$u=U(1-e^{-t/RC})$ ou $u=Ue^{-t/RC}$;

d	$v=d/t$;$f=Gmm'/d^2$; $R_f=d/D$; densité = m(S/L)/m(eau) ou d=(gaz)/m(air);$d=M/29$; $F=kqq'/d^2$ $W(F)=F.AB.\cos\alpha$;$s=R\alpha$ $1/OA'=1/OA+1/f'$; $\gamma=OA'/OA=A'B'/AB$; $P=F/S$; $F=k\Delta L$;$F=BIL\sin\alpha$; $E_{pp}+E_c$ = cste;$E_{pp}=mgh$; $E=E_c+E_{pp}+U$;$G=\sigma S/L$; $A(\lambda)=\varepsilon(\lambda)L*C$;$\tau=(x_2-x_1)v$ (retard onde); $A(t)=-dN(t)/dt=\lambda N(t)$; $z=1/2gt^2$ (chute libre);$z=-1/2gt^2+v_ot+z_o$ //y=0 //$x=v_o\cos\alpha$ t y=0; $a=v^2/R$; $F=-kxi$;$W_{AB}(P)=mg(z_A-z_B)$;$E_{PE}=1/2\ kx^2$;$E_{PP}=mgz$;
e	$E_c=1/2mv^2$;TEC;$E_{pp}+E_c$ = cste;$E_{pp}=mgh$;$E=E_c+E_{pp}+U$;E_2-E_1= sommeW(fext)+Qech+Rray; $U_{pn}=E-rI$;$U=E'+rI$;$W_{eR}=E'Idt+rI^2dt$; $I=E/(R+r)$; $E=mc^2$;$E_L=\Delta mc^2$;$E=E_L/A$; $E=1/2CU^2$; $E=1/2Li^2$; $E_{PE}=1/2\ kx^2$; $E_{PP}=mgz$; $\Delta E=h\nu$
f	$f=Gmm'/d^2$; $f=1/T$;$P=F/S$; $F=C_i/C_f$(facteur de dilution);$F=kqq'/d^2$; $F=aVg$ (archimède); $F=k\Delta L$; $\Sigma F_{ext}=0$; $F_{A/B}=-F_{B/A}$;$W(F)=F.AB.\cos\alpha$; $E_2-E_1=\Sigma W$(fext)+Qech+Rray;$F=BIL\sin\alpha$; $C=1/f'$;$1/OA'=1/OA+1/f'$; $Q=n(e^-)F$; $\Sigma F=ma_G$; $F=-kxi$; $\lambda_n f_n=v$ (corde extrémités fixes) 1/2ton = $2^{(1/12)}$tempéré $=f_{n+1}/f_n$
g	$P=mg$; $f=Gmm'/d^2$;$F=aVg$ (archimède); $E_{pp}+E_c$ = cste;$E_{pp}=mgh$;$I=GU$; Geq=sommeGi (parallèle);$G=\sigma S/L$; $v=gt$ (chute libre);$z=1/2gt^2$ (chute libre); $z=-1/2gt^2+v_ot+z_o$ //y=0 //$x=v_o\cos\alpha$ t y=0; $v_x=v_o\cos\alpha t$ //$v_y=0$ // $v_z=-gt+v_0\sin\alpha$; $g/g_o=R_o^2/(R_o+h)^2$; $T_0=2\pi\sqrt{(L/g)}$; $W_{AB}(P)=mg(z_A-z_B)$;$E_{PP}=mgz$; $G=\theta'/\theta$
h	$E_{pp}+E_c$ = cste;$E_{pp}=mgh$; $E=E_c+E_{pp}+U$;$pH=-\log[H^+]$;$[H^+]=10^{-pH}$;$K_A=[B][H^+]/[A]$; $pH=pK_A+\log([B]/[A])$;
i	$n_1\sin i_1=n_2\sin i_2$;$P_{eR}=U_{ab}I$;$P_{eG}=U_{pn}I$;$U_{ab}=RI$; $P=RI^2$;loi des noeuds;$U_{pn}=E-rI$;$U=E'+rI$;$W_{eR}=E'Idt$ $+rI^2dt$;$I=GU$;$I=E/(R+r)$;$B=\mu_OnI$;$F=BIL\sin\alpha$; $i=dq/dt$; $u=ri+Ldi/dt$; $E=1/2Li^2$;$i=I_f(1-e^{-t/tau})$ tau=L/R;$i=I_oe^{-t/tau}$; $I=P/S$ (W/m^2);$L=10\log(I/I_o)$ avec $I_o=10^{-12}W.m^{-2}$; 1/2ton = $2^{(1/12)}$tempéré
j	
k	$F=kqq'/d^2$; $F=k\Delta L$;$Q_{r,eq}=K$; $K_e=[H^+][HO^-]$;$pK_e=-\log K_e$; $K_A=[B][H^+]/[A]$; $pH=pK_A+\log([B]/[A])$; $T_0=2\pi\sqrt{(m/k)}$;$F=-kxi$; $E_{PE}=1/2\ kx^2$
l	$F=k\Delta L$;$F=BIL\sin\alpha$;$G=\sigma S/L$;$\lambda=vT$; $\lambda_n=\lambda_{vide}/n$; $\theta\approx\lambda/a$ (diffraction) $N=N_0e^{-\lambda t}$;$\tau=1/\lambda$;$t_{1/2}=\ln 2/\lambda$; $u=ri+Ldi/dt$;

	$E=1/2Li^2$; $i=I_f\,(1-e^{-t/tau})$ $tau=L/R$; $i=I_o e^{-t/tau}$; $T_0 = 2\pi\sqrt{(L/g)}$; $2L=n\lambda_n$; $\lambda_n\, f_n=v$ (corde extrémités fixes) $L=10\log(I/I_o)$ avec $I_o = 10^{-12} W.m^{-2}$
m	$P=mg$; $f=Gmm'/d^2$; $a=m/V$; $n=m/M$; densité = m(S/L)/m(eau) ou d= m(gaz)/m(air); $d=M/29$;$Ec=1/2mv^2$;TEC; $E_{pp} + E_c =$ cste;$E_{pp}=mgh$;$E=E_c+E_{pp}+U$; $E=mc^2$;$\Delta m=Zm_p+(A-Z)m_n-m$;$E_L = \Delta mc^2$ $\Sigma F = ma_G$; $T0 = 2\pi\sqrt{(m/k)}$; $W_{AB}(P) = mg(z_A-z_B)$;$E_{PP} = mgz$;
n	n=c/v(indice);$n_1\sin i_1=n_2\sin i_2$; $PV=nRT$;$n=N/N_A$; $n=V/V_M$; $n=m/M$; C= n/V(concentration);loi des noeuds;$B=\mu_O nI$;$u_M= A\sin(2\pi\upsilon(t-x/v))$ $N=N_0e^{-\lambda t}$;$A(t)=-dN(t)/dt =\lambda N(t)$; $\Delta E = h\nu$
o	$v=R\omega$; $\omega=\Delta\alpha/\Delta t$
p	$P=mg$; $P=F/S$; $PV=nRT$;$P=W/\Delta t$;$P_{eR}=U_{ab}I$; $P_{eG}=U_{pn}I$; $P=RI^2$;$pH=-\log[H^+]$;$[H^+]=10^{-pH}$; $pK_e= -\log K_e$ I=P/S (W/m^2)
q	$F=kqq'/d^2$;$E^2 - E_1= \Sigma W(f_{ext})+Q_{ech}+R_{ray}$;$Q_r = [C]^c\,[D]^d\,/[A]^a\,[B]^b$; $Q_{r,eq}= K$;$Q=n(e^-)F$; $q=Cu$;$i=dq/dt$;
r	$s=R\alpha$;$v=R\omega$; $R_f=d/D$; $U_{ab}=RI$;$P=RI^2$;$U_{pn}=E-rI$;$U=E'+rI$; $R_{eq}=\Sigma R_i$(série);$I=E/(R+r)$; $u=U(1-e^{-t/RC})$ ou $u=Ue^{-t/RC}$; $u=ri+Ldi/dt$;$i=I_f\,(1-e^{-t/tau})$ $tau=L/R$;$i=I_oe^{-t/tau}$; $a=v^2/R$;
s	$s=R\alpha$: $P=F/S$;$G=\sigma S/L$;$\sigma =\Sigma\lambda_i\,[X_i\,]$ I=P/S (W/m^2);
t	$v=d/t$;$f=1/T$;$T = t+273,15$; $PV=nRT$;$\omega=\Delta\alpha/\Delta t$; $P=W/\Delta t$;$U_2-U_1=C(t_2-t_1)$; $W_{eR}=E'Idt +rI^2dt$; $v(t_1)=1/V*(dx/dt)_{t=t1}$ ($=(d(x/V)/dt)_{t=t1}$ siV cst); $\tau = x_f/x_{max}$ $\tau =(x_2-x_1)v$ (retard onde);$u_M= A\sin(2\pi\upsilon(t-x/v))$;$\lambda=vT$; $N=N_0e^{-\lambda t}$;$\tau =1/ \lambda$;$t_{1/2}= \ln2/\lambda$;$A(t)=-dN(t)/dt =\lambda N(t)$; $i=dq/dt$; $u=U(1-e^{-t/RC})$ ou $u=Ue^{-t/RC}$; $u=ri+Ldi/dt$;$i=I_f\,(1-e^{-t/tau})$ $tau=L/R$; $i=I_oe^{-t/tau}$; $v=gt$ (chute libre);$z=1/2gt^2$ (chute libre); $z=-1/2gt^2 +v_ot +z_o$ //y=0 //$x=v_o\cos\alpha$ t y=0; $v_x = v_o\cos\alpha t$ //$v_y=0$ // $v_z =-gt +v_0\sin\alpha$; $T_0 = 2\pi\sqrt{(L/g)}$;$T_0 = 2\pi\sqrt{(m/k)}$; $G=\theta'/\theta$ $T=2L/v$; $2L=n\lambda_n$; $\lambda_n\, f_n=v$ (corde extrémités fixes)
u	$E=E_c+E_{pp}+U$;$U_2-U_1=C(t_2-t_1)$;$P_{eR}=U_{ab}I$;$P_{eG}=U_{pn}I$;$U_{ab}=RI$;additivité des tensions; $U_{pn}=E-rI$; $U=E'+rI$;$I=GU$;$\Delta U_r=x\Delta U_{m,r}$;$\Delta U_{m,r}=\Sigma D_{A-Bbrisées} -\Sigma D_{A-Bforméesr}$; $u_M= A\sin(2\pi\upsilon(t-x/v))$ $q=Cu$;$E=1/2CU^2$;$u=U(1-e^{-t/RC})$ ou $u=Ue^{-t/RC}$; $u=ri+Ldi/dt$;
v	$v=d/t$; n=c/v(indice);$v=R\omega$; $PV=nRT$; $a=m/V$; $n=V/V_M$; C= n/V(concentration); $C_iV_i=C_fV_f$;

	$F=aVg$ (archimède);$E_c=1/2mv^2$;TEC;$E_{pp}+E_c=$ cste;$E=E_c+E_{pp}+U$; $v(t_1)=1/V*(dx/dt)_{t=t1}$ ($=(d(x/V)/dt)_{t=t1}$ siV cst);$\tau=(x_2-x_1)v$ (retard onde);$u_M=A\sin(2\pi\upsilon(t-x/v))$; $\lambda=vT$; $v=gt$ (chute libre); $z=-1/2gt^2+v_ot+z_o$ //$y=0$ //$x=v_o\cos\alpha\ t$ $y=0$; $v_x=v_o\cos\alpha t$ //$v_y=0$ // $v_z=-gt+v_0\sin\alpha$; $a=v^2/R$;
w	$W(F)=F.AB.\cos\alpha$;$P=W/\Delta t$; $E_{pp}+E_c=$ cste;$E_2-E_1=\Sigma W(f_{ext})+Q_{ech}+R_{ray}$; $W_{eR}=E'Idt+rI^2dt$; $E=mc^2$; $W_{AB}(P)=mg(z_A-z_B)$;
x	$\sigma=\Sigma\lambda_i[X_i]$;$v(t_1)=1/V*(dx/dt)_{t=t1}$ ($=(d(x/V)/dt)_{t=t1}$ siV cst);$\tau=x_f/x_{max}$;$Q_r=[C]^c[D]^d/[A]^a[B]^b$ $K_e=[H^+][HO^-]$; $\tau=(x_2-x_1)v$ (retard onde);$u_M=A\sin(2\pi\upsilon(t-x/v))$ $F=-kxi$;$E_{PE}=1/2\ kx^2$
y	
z	$\Delta m=Zm_p+(A-Z)m_n-m$; $z=1/2gt^2$ (chute libre);$z=-1/2gt^2+v_ot+z_o$ //$y=0$ //$x=v_o\cos\alpha\ t$ $y=0$; $v_x=v_o\cos\alpha t$ //$v_y=0$ // $v_z=-gt+v_0\sin\alpha$; $W_{AB}(P)=mg(z_A-z_B)$;$E_{PP}=mgz$;