CEFEM
Cie FRANÇAISE DU MÉTHANE
15, RUE DE LUBECK • PARIS-XVIe • POINCARÉ 48-00

CONDITIONS D'EMPLOI DE LA RÈGLE DE COMBUSTION DU GAZ DE LACQ

La règle de combustion présentée par la COMPAGNIE FRANÇAISE DU MÉTHANE donne la possibilité aux utilisateurs de gaz de Lacq de tirer profit rapidement des indications fournies par les appareils de contrôle de combustion utilisés couramment dans l'industrie.

Elle permet :

a) Pour une combustion quelconque exempte d'imbrûlés solides ou de forme C_nH_m et où les autres imbrûlés sont représentés par l'oxyde de carbone,

— d'exploiter les relations liant le CO_2 %, le CO %, le O_2 % et l'excès d'air (e %);

b) Pour une combustion sans imbrûlés,

— de déterminer les pertes par les fumées rapportées au PCS ou au PCI en fonction de la teneur de ces fumées en CO_2 et de leur température.

La précision des résultats obtenus avec la règle est supérieure à celle des mesures courantes effectuées à l'aide de l'appareil d'Orsat et des pyromètres industriels.

Le gaz de Lacq épuré pour lequel elle a été établie présente les caractéristiques suivantes :

Composition	CH_4	95,9
	C_nH_m	3,6
	N_2	0,3

Pouvoir calorifique supérieur - 0°, 760 mm	9 820	à ± 1 % près
PCS mth/m³ - 15°, 750 mm	9 180	
Pouvoir calorifique inférieur - 0°, 760 mm	8 840	
PCI mth/m³ - 15°, 750 mm	8 270	
Densité par rapport à l'air δ	0,58	
Carbone total Γ (m³/m³)	1,04	
Hydrogène total η (m³/m³)	2,04	
Volume d'air théorique A (m³/m³)	9,80	
Volume des fumées sèches V_s (m³/m³)	8,79	
Volume des fumées humides V_h (m³/m³)	10,83	
Concentration maximum en CO_2 (%)	11,8	

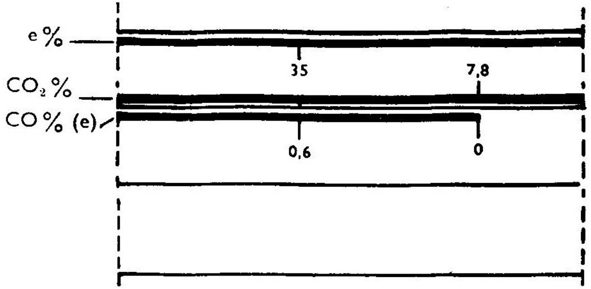
MODE D'EMPLOI

1° Exploitation de la relation liant CO_2 %, CO %, e %

Connaissant deux des éléments, on en déduit le troisième.

Si l'analyse donne CO_2 = 7,8,
CO = 0,6,

amener le trait repère 0 de l'échelle CO % (e) en face de la division 7,8 de l'échelle CO_2 %. A l'aide du curseur mobile, lire la valeur e % en face de la division 0,6 de l'échelle CO % (e), soit e % = 35.

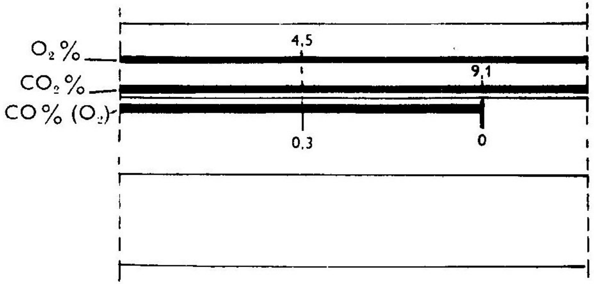


2° Exploitation de la relation liant CO_2 %, CO %, O_2 %

Connaissant deux des éléments, on en déduit le troisième.

Si l'analyse donne CO_2 = 9,1,
O_2 = 4,5,

amener le trait repère 0 de l'échelle CO % (O_2) en face de la division 9,1 de l'échelle CO_2 %. A l'aide du curseur mobile, lire la valeur CO % en face de la division 4,5 de l'échelle O_2 %, soit CO % = 0,3.



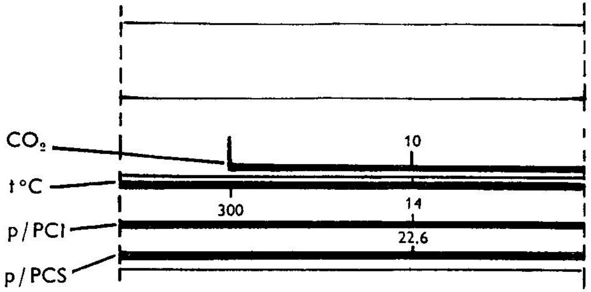
Pour ces deux opérations, il n'est fait usage que de la partie supérieure de la règle.

3° Détermination des pertes par les fumées rapportées au PCS ou au PCI, en fonction de la teneur en CO_2 des fumées et de leur température en ° C ou ° F

Si on relève : température des fumées = 300° C,
CO_2 % des fumées = 10,

amener le trait repère situé à gauche de l'échelle CO_2 % devant la graduation 300 de l'échelle t ° C. A l'aide du curseur mobile, lire en face de la graduation 10 de l'échelle CO_2 % les pertes par les fumées, soit :

Rapportées au PCI . . . . 14 %
Rapportées au PCS . . . . 22,6 %



Il ne sera fait usage pour ce calcul que de la partie inférieure de la règle.

4° Conversion des ° C en ° F

Entre les températures 100° C et 600° C, la règle donne directement la conversion des ° C en ° F ou inversement, par la superposition des échelles correspondantes.

RÈGLE A CALCULS "LOG-LOG"

Les échelles des nombres, carrés, cubes et inverses sont d'un usage courant. Leur emploi est suffisamment répandu pour que nous nous limitions dans les instructions qui suivent à celles qui sont nécessaires à l'utilisation de l'échelle des log-log.

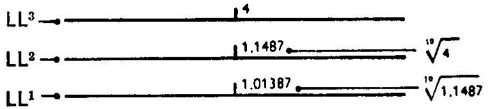
ÉCHELLE DES LOG-LOG : e^x (LL1-LL2-LL3)

Cette échelle est divisée en trois parties :

LL1, de 1,01 à 1,115;
LL2, de 1,10 à 3,10;
LL3, de 2,47 à 10^5.

Les valeurs inscrites sur cette échelle ne représentent pas des séries de chiffres, comme les échelles ordinaires, mais les valeurs réelles avec les décimales. On lit, par exemple : 1,0124, 3,02, 42, etc.

Les valeurs tracées sur une échelle représentent les $\sqrt[10]{\ }$ (racines dixièmes) des valeurs correspondantes tracées immédiatement au-dessus.



L'établissement de correspondances entre l'échelle log-log et l'échelle des nombres mobile (b) permet le calcul des puissances entières ou fractionnaires des nombres et la résolution rapide de certaines équations.

PUISSANCES ET RACINES D'UN NOMBRE

Calculer : 3^2, $3^{0,2}$, $3^{0,02}$

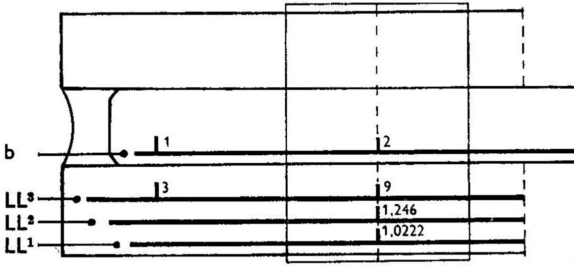
1° Curseur sur 3 (éch. LL3).

2° Amener 1 (b) sous le même trait du curseur.

3° Amener le curseur sur 2 (b).

4° Lire sous le même trait du curseur :

$3^2 = 9$ (LL3)
$3^{0,2} = 1,246$ (LL2)
$3^{0,02} = 1,0222$ (LL1)



Calculer : $\sqrt[7]{1,45}$, $\sqrt[0,7]{1,45}$, $\sqrt[0,07]{1,45}$

1° Curseur sur 1,45 (LL2).

2° Amener 7 (b) sous le même trait du curseur.

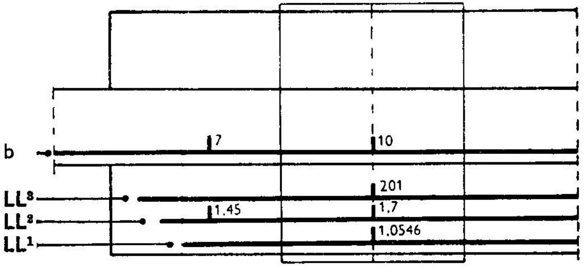
3° Amener le curseur sur 10 (b).

4° Lire sous le même trait du curseur :

$$\sqrt[7]{1,45} = 1,0546 \text{ sur LL1}$$

$$\sqrt[0,7]{1,45} = 1,7 \text{ sur LL2}$$

$$\sqrt[0,07]{1,45} = 201 \text{ sur LL3}$$



PUISSANCES ET RACINES DE e ($\cong$ 2,718)

Le nombre e étant aligné avec l'origine 1 de l'échelle des nombres, cette disposition permet d'obtenir : e^x et $\sqrt[x]{e}$ sans déplacement de réglette.

Calculer : e^3, $e^{0,3}$, $e^{0,03}$

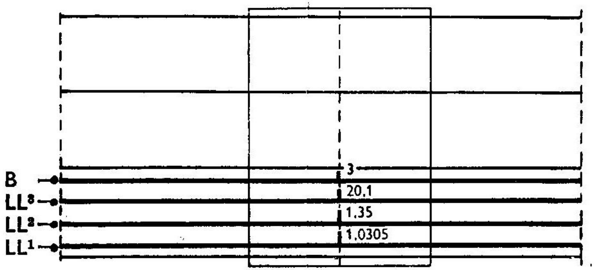
1° Curseur sur 3 (B).

2° Lire sous le même trait du curseur :

$$e^3 = 20,1 \text{ sur LL3}$$

$$e^{0,3} = 1,35 \text{ sur LL2}$$

$$e^{0,03} = 1,0305 \text{ sur LL1}$$



Calculer : $\sqrt[0,2]{e}$, $\sqrt[2]{e}$, $\sqrt[20]{e}$

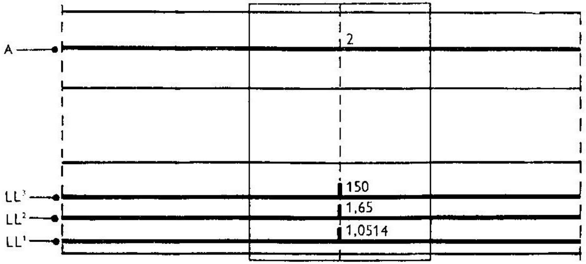
1° Curseur sur 2 (A).

2° Lire sous le même trait du curseur :

$$\sqrt[0,2]{e} = 150 \text{ sur LL3}$$

$$\sqrt[2]{e} = 1,65 \text{ sur LL2}$$

$$\sqrt[20]{e} = 1,0514 \text{ sur LL1}$$



LOGARITHMES NÉPÉRIENS

Soit l'équation : $N = e^x$. x est le logarithme népérien de N ou $x = \log_e N$ ou encore $x = \text{Log } N$.

La détermination du log népérien d'un nombre se fait comme suit :

Mantisse

Lire le nombre donné sur l'échelle LL. Lire la mantisse en coïncidence sur l'échelle des nombres (B).

Caractéristiques

Si le nombre est lu sur LL1, faire précéder la mantisse de 0,0.

Si le nombre est lu sur LL2, faire précéder la mantisse de 0,.

Si le nombre est lu sur LL3, lecture directe. Dans ce dernier cas, les chiffres de l'échelle des nombres (B) représentent la caractéristique de 1 à 10, et les subdivisions la partie décimale.

EMPLOI DE TRANSFORMATIONS

Le résultat n'est pas sur l'échelle.

Exemple : Calculer $32^{4.5}$

$$32^{4.5} = (3{,}2 \times 10)^{4.5} = 3{,}2^{4.5} \times 10^{4.5} = 3{,}2^{4.5} \times 10^{0.5} \times 10^{4}$$
$$= 187{,}57 \times 3{,}1622 \times 10^{4} = 593{,}1 \times 10^{4} = 5.931.000$$

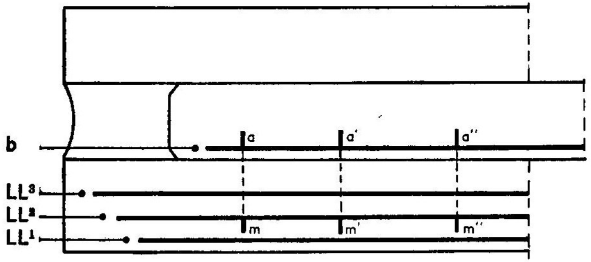
Le nombre n'est pas sur l'échelle.

Exemple : $0{,}000032^{4.5}$

$$0{,}000032^{4.5} = (3{,}2 \times 10^{-5})^{4.5} = 3{,}2^{4.5} \times 10^{-22.5}$$
$$= 3{,}2^{4.5} \times 10^{-0.5} \times 10^{-22} = 187{,}57 \times \frac{1}{3{,}1622} \times 10^{-22}$$
$$= 59{,}31 \times 10^{-22}$$

RELATIONS DE CORRESPONDANCES

Proportions : $\dfrac{a}{\log m} = \dfrac{a'}{\log m'} = \dfrac{a''}{\log m''}$



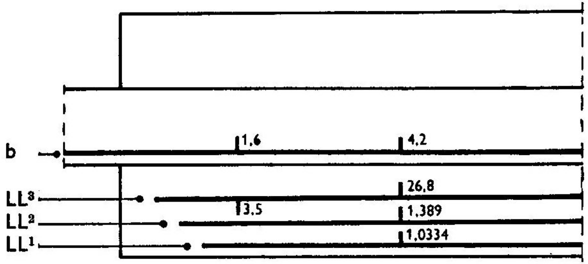
Calculer : $x = 3{,}5^{\frac{4.2}{1.6}}$, $y = 3{,}5^{\frac{0.42}{1.6}}$, $z = 3{,}5^{\frac{0.042}{1.6}}$

Solution : $x = 3{,}5^{\frac{4.2}{1.6}}$, $\log x = \log 3{,}5^{\frac{4.2}{1.6}} = \dfrac{4{,}2}{1{,}6} \log 3{,}5$

$$\frac{1{,}6}{\log 3{,}5} = \frac{4{,}2}{\log x} = \frac{1{,}6}{3{,}5} \longleftrightarrow \frac{4{,}2}{x}$$

$x = 26{,}8$ (LL3) $\quad y = 1{,}389$ (LL2)

$z = 1{,}0334$ (LL1)



Calculer : $x = 0{,}865^{\frac{4.9}{2.5}}$

Solution : $\dfrac{2{,}5}{0{,}865} \longleftrightarrow \dfrac{4{,}9}{x}$, mais 0,865 n'existe pas sur l'échelle log-log, on prend son inverse $\dfrac{1}{0{,}865} = 1{,}156$, et la relation de correspondance donnera :

$$\left(\frac{\text{éch. b}}{\text{LL2}}\right) \frac{2{,}5}{1{,}156} \longleftrightarrow \frac{4{,}9}{1/x} \left(\frac{\text{éch. b}}{\text{LL2}}\right) \qquad \frac{1}{x} = 1{,}329,$$

d'où : $\quad x = \dfrac{1}{1{,}329} = 0{,}7524.$

CURSEUR

Le curseur porte trois traits : un trait médian de toute la hauteur du curseur et deux traits courts.

Le trait médian sert au repérage des correspondances.

La distance entre les deux traits courts (0,736) permet la conversion des kilowatts en chevaux-vapeur et inversement.

La distance entre le trait court de droite et le trait médian permet la détermination immédiate des surfaces des cercles en fonction du diamètre et inversement $\left(\text{distance } \sqrt{\frac{4}{\pi}}\right)$.

RECOMMANDATIONS IMPORTANTES

La règle à calculs GRAPHOPLEX est un instrument de précision. Éviter de la laisser séjourner au soleil et de la mettre en contact avec des engins susceptibles d'élever sa température à plus de 55° C.

Nettoyage. — Si la règle est maculée, la nettoyer avec un chiffon doux imbibé d'eau et enduit de savon de Marseille. Ne jamais employer de produits chimiques risquant d'attaquer les surfaces et de détériorer les gravures dont la finesse des traits est particulièrement poussée.

Réf. 5001 - 11-60

IMP. L. HARDY — PARIS 98104