Nouvelles annales de mathématiques

Certificat de mécanique physique et expérimentale

Nouvelles annales de mathématiques 4e série, tome 20 (1920), p. 311-314

<http://www.numdam.org/item?id=NAM_1920_4_20__311_1>

CERTIFICAT DE MÉCANIQUE PHYSIQUE ET EXPÉRIMENTALE.

Paris.

ÉPREUVE THÉORIQUE. — *Un moteur à essence à quatre temps, dont la chambre de compression est du volume* $v = 1^l$, *développe à la compression une pression* $P_1 = 4$ kg : cm², *tandis que, par l'explosion, la pression est portée à* $P = 16$ kg : cm².

On supposera que la pression atmosphérique est

$$P_0 = 1 \text{ kg : cm}^2.$$

1° *Calculer la valeur de la compression en volume,* $\dfrac{V+v}{v}$, *où* V *représente le volume balayé par le piston* *dans le cylindre et v le volume déjà dit de la chambre de compression.*

2° *Calculer le travail T_{rc} absorbé par la compression.*

3° *Calculer la pression P' à la fin de la détente.*

4° *Calculer le travail T_{rd} accompli au cours de la détente, ainsi que le travail indiqué T_{ri} développé au cours du cycle.*

5° *Calculer le rendement.*

6° *Calculer en chevaux la puissance indiquée développée par le moteur marchant à* 1200 *ou à* 1800 *tours.*

On rappelle que $\frac{c'}{c} = 1,4$.

Solution. — 1° On admet que la compression est adiabatique; donc

$$\left(\frac{V+v}{v}\right)^{1,4} = 4, \qquad \frac{V+v}{v} = 2,70, \qquad V = 1^{l},70.$$

2° Si p est la pression correspondant au volume intermédiaire w, on a

$$p w^{\gamma} = p_0 (V+v)^{\gamma}, \qquad \text{avec } \gamma = 1,4.$$

On en déduit, eu égard au 1°,

$$T_{rc} = \int_{v}^{V+v} p_0 \left[\left(\frac{V+v}{w}\right)^{\gamma} - 1\right] dw = \frac{p_0}{\gamma - 1}(3v - \gamma V).$$

Comme on a

$$p_0 = 1 \times 10^4 \text{ kg} : \text{m}^2, \qquad 3v - \gamma V = 0^{\text{m}^3},000620,$$

il vient

$$T_{rc} = 15^{\text{kgm}},5.$$

3° La détente est supposée adiabatique et le volume final à $(V+v)$; donc

$$16 v^{\gamma} = p'(V+v)^{\gamma}; \qquad p' = 4 \text{ kg} : \text{cm}^2.$$

4° Pendant la détente, on aura, entre la pression et le volume w, la relation

$$v w^{\gamma} = 16 v^{\gamma} = 4(V+v)^{\gamma} = 4 p_0.$$

Le volume est ramené de v à $V + v$: donc

$$T_{rd} = 4\,T_{rc}.$$

Le travail indiqué du cycle, mesuré par son aire, serait $5\,T_{rc}$.

5° Le moteur reçoit de l'explosion une énergie $4\,T_{rc}$, dont il restitue T_{rc} pour la compression, en sorte que l'énergie disponible est $3\,T_{rc}$. Donc

$$\varphi = \frac{3}{4} = 0,75.$$

6° Le moteur marchant à raison de 20 ou 30 tours par seconde, la puissance indiquée sera en chevaux les $\frac{20}{75}$ ou les $\frac{30}{75}$ du travail indiqué pour le cycle en kilogrammètres, soit 77,5: cette puissance sera environ de 20 ou de 30 chevaux.

Epreuve pratique. — I. *Un frein de Prony équilibré, de* $1^{m},50$ *de bras de levier, est chargé à* 65^{kg}; *le moteur tourne à* 219 *tours par minute. On demande :* 1° *la puissance du moteur :* 2° *l'erreur commise sur la valeur de cette puissance si le levier du frein est incliné de* 10 *degrés vers le bas. On sait que le frein, non compris la charge, pèse* 250^{kg} *et que le centre de gravité est à* 10^{cm} *au-dessous de l'axe.*

Solution. — 1° On a

$$P_{ch} = \frac{\Pi . 2\pi L . \omega}{4500},$$

avec

$$\Pi = 65^{kg}, \qquad L = 1^{m},50, \qquad \omega = 219;$$

d'où

$$P_{ch} = 30 \text{ chevaux}.$$

2° L'erreur commise sur le moment est, en excès:

$$\Pi L(1 - \cos\varepsilon) + P\lambda \sin\varepsilon,$$

ou l'erreur relative sur la puissance,

$$2\sin^2\frac{\varepsilon}{2}\left(1 + \frac{P\lambda}{\Pi L}\cot\frac{\varepsilon}{2}\right).$$

On a

$$P = 250^{kg}, \qquad \lambda = 0^{m},1, \qquad \frac{\varepsilon}{2} = 5^{\circ};$$

$$\sin\frac{\varepsilon}{2} = 0{,}087; \qquad \cot\frac{\varepsilon}{2} = 11{,}430.$$

L'erreur relative est de 5,8 pour 100; l'erreur absolue de $1^{ch},75$.

II. *Un essai de traction a donné les résultats suivants:*

Lecture de la balance à la limite apparente d'élasticité: 6250^{kg}.

Lecture de la balance à la charge maxima: 12400^{kg}.

Longueur après rupture: 149^{mm}.

Diamètre de la section: 9^{mm}.

Donner les résultats numériques de l'essai, sachant que le barreau a 16^{mm} *de diamètre, et que la longueur de mesure est donnée par la formule* $l = \sqrt{66{,}67\,S}$, S *étant l'aire de la section du barreau en millimètres carrés.*

Solution. — On a

$$S = 64\,\pi = 200^{mm^2}; \qquad l = 115^{mm}.$$

$$\text{Limite d'élasticité apparente} = \frac{6250}{200} = 31{,}25 \text{ kg : mm}^2.$$

$$\text{Section de rupture} = 63^{mm^2},6.$$

$$\text{Charge de rupture} = \frac{12400}{63{,}6} = 194{,}9 \text{ kg : mm}^2.$$

$$\text{Allongement de rupture} = \frac{149 - 115}{115} = 0{,}21.$$

(Juin 1919.)