

## ÉTUDE DU BUS HYBRIDE HEULIEZ TYPE GX327

### PARTIE 1 : ÉTUDE ÉNERGÉTIQUE SUR UN DÉPLACEMENT URBAIN.

1.1 Il existe des périodes pour lesquelles la vitesse est nulle car le bus de ville doit s'arrêter aux stations pour prendre et faire descendre des passagers et également il doit s'arrêter aux feux rouges.

1.2 L'accélération du bus n'est pas constante car la vitesse n'est pas proportionnelle au temps. (La courbe obtenue devrait être une droite passant par l'origine du repère.)

1.3 La relation 2) permet le calcul de la valeur de l'accélération.

1.4 Entre les temps  $t_1$  et  $t_2$ , la vitesse passe de  $v_1 = 0 \text{ km.h}^{-1}$  à  $v_2 = 36,5 \text{ km.h}^{-1}$ . De plus, il faut exprimer  $v_2$  en  $\text{m.s}^{-1}$  :

$$v_2 = \frac{36,5 \times 1000}{3600} = 10,1 \text{ m.s}^{-1}$$

La masse totale  $m$  est de :  $m = 17500 + 20 \times 70 = 18900 \text{ kg}$ . On a la relation :

$$\Delta E_C = E_{C2} - E_{C1} = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} \times 18900 \times 10,1^2 - 0 = 9,64 \times 10^5 \text{ J}$$

1.5 Le poids est une force perpendiculaire au déplacement donc le travail du poids est nulle. ( $\alpha = 90^\circ$  d'où  $\cos \alpha = 0$  et  $W(\vec{P}) = P \times d \times \cos \alpha = 0$ )

1.6 On veut évaluer les différents frottements au cours de ce mouvement

1.6.1 Sur ce mouvement la vitesse maximale est  $v_2 = 10,1 \text{ m.s}^{-1}$ . D'après l'énoncé, on a la relation :

$$T = \frac{1}{2} C_x \times \rho \times S \times v^2 = \frac{1}{2} \times 0,5 \times 1,29 \times 8,41 \times 10,1^2 = 276,7 \text{ N}$$

1.6.2 D'après l'énoncé, on a la relation :

$$F_C = K \times M_T \times g = 0,028 \times 18900 \times 9,81 = 5,19 \times 10^3 \text{ N}$$

1.7  $F_C$  est bien 10 fois supérieur à  $T$  donc on peut négliger  $T$  devant  $F_C$ . On peut donc conserver  $F_C$  pour la suite de l'étude.

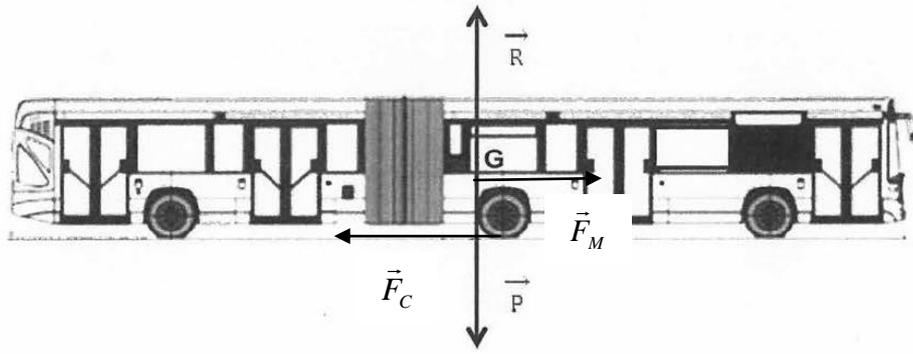
1.8 On étudie ci-dessous le démarrage du bus allant d'une vitesse nulle à celle de 20 km/h.

1.8.1 D'après le document 2, il faut 34 s pour que le bus atteigne la vitesse de 20 km/h. Et il est parti au bout de 25 s donc la durée pour atteindre la vitesse de 20 km/h est de  $34 - 25 = 9 \text{ s}$

1.8.2 D'après l'énoncé, on a la relation :

$$d = \frac{1}{2} \times a \times t^2 + v_0 \times t = \frac{1}{2} \times 0,6 \times 9^2 + 0 \times 9 = 24,3 \text{ m}$$

## 1.8.3



1.8.4 La force est opposée au mouvement donc  $\alpha 180^\circ$ . D'après l'énoncé, on a la relation :

$$W(\vec{F}_C) = F_C \times d \times \cos\alpha = 5,19 \times 10^3 \times 24,3 \times \cos 180^\circ = -1,26 \times 10^5 \text{ J}$$

1.8.5 Il faut exprimer la vitesse de 20 km/h en  $\text{m.s}^{-1}$

$$v_2 = \frac{20 \times 1000}{3600} = 5,56 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Delta E_C = E_{C2} - E_{C1} = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} \times 18900 \times 5,56^2 - 0 = 2,92 \times 10^5 \text{ J}$$

D'après le théorème de l'énergie cinétique :

$$\Delta E_C = \sum W(\vec{F}_{ext}) = W(\vec{F}_C) + W(\vec{F}_M) \quad \text{donc} \quad W(\vec{F}_M) = \Delta E_C - W(\vec{F}_C) = 2,92 \times 10^5 + 1,26 \times 10^5 = 4,18 \times 10^5 \text{ J}$$

$$\Delta E_C = 418 \text{ kJ}$$

1.8.6 On a la relation :

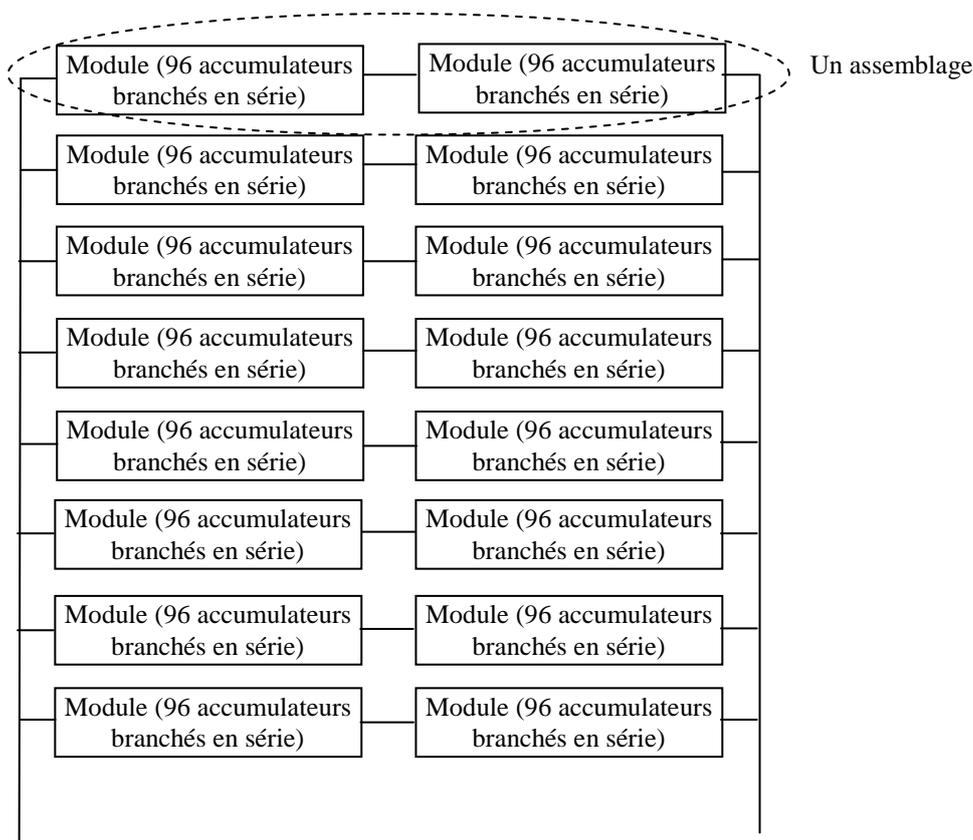
$$W(\vec{F}_M) = P_{\min} \times t \quad \text{donc} \quad P_{\min} = \frac{W(\vec{F}_M)}{t} = \frac{418}{9} = 46,4 \text{ kW}$$

1.8.7 Le rendement de transmission est de 1 donc  $P_{\text{utile min}} = P_{\min} = 46,4 \text{ kW}$

1.8.8 La valeur calculée précédemment est inférieure à la valeur donnée dans celle de la documentation. D'après la documentation, la puissance utile est de 160 kW et 200 kW crête. Il existe une telle différence car le calcul a été réalisé pour un nombre de 20 personnes. Ce nombre peut être plus important d'où une puissance motrice plus importante également. Le déplacement a eu lieu sur une route horizontale mais celui-ci peut avoir lieu en pente d'où une puissance utile supérieure à celle calculée.

## PARTIE 2 : ÉTUDE D'UNE BATTERIE

2.1.



Un module est constitué de 96 accumulateurs branchés en série et aux bornes de chaque accumulateur, la tension est de 3,3 V. Donc aux bornes d'un module la tension est de  $96 \times 3,33 = 319,7 \text{ V}$

Deux modules sont branchés en série donc la tension aux bornes d'un assemblage de deux modules est de  $2 \times 316,8 = 639,4 \text{ V}$ . Aux bornes de chaque assemblage, la tension est la même car ils sont associés en parallèle donc la tension aux bornes de la batterie est de bien de 640 V

2.2. On a la relation :

$$I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{43200}{3 \times 3600} = 4 \text{ A}$$

Cette intensité correspond à l'intensité de charge pour un module mais aussi pour deux modules donc un assemblage car ils sont montés en série. Pour les huit assemblages (batterie), l'intensité sera 8 fois plus importante donc 32 A.

2.3 2.3.1 A la borne positive, se produit une réduction donc à la réaction :



2.3.2 Il s'agit de la décharge donc la réaction est spontanée.

2.3.3 On a la relation :

$$Q = n_{e^-} \times F \quad \text{donc} \quad n_{e^-} = \frac{Q}{F} = \frac{43200}{96500} = 0,45 \text{ mol}$$

D'après l'équation précédente,  $n_{\text{Li}^+} = n_{e^-} = 0,45 \text{ mol}$

On a la relation :

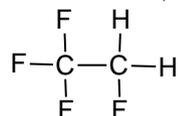
$$n_{\text{Li}} = \frac{m_{\text{Li}}}{M_{\text{Li}}} \quad \text{donc} \quad m_{\text{Li}} = n_{\text{Li}} \times M_{\text{Li}} = 0,45 \times 7 = 3,15 \text{ g}$$

### PARTIE 3. ÉTUDE DE LA GESTION DE LA TEMPÉRATURE DE L'HABITACLE CONDUCTEUR

- 3.1 Domaine 1 : Infrarouge  
Domaine 2 : Visible  
Domaine 3 : Ultraviolet

3.2 Sur le graphe 3, dans le domaine visible et pour la courbe 3, le coefficient de transmission maximal est de 0,8 ce qui correspond à un pourcentage maximal de transmission du pare-brise de 80 %

- 3.3 3.3.1 Formule du 1,1,1,2-tetrafluoroéthane



- 3.3.2 Masse molaire du R-134a

$$M_{\text{R-134a}} = 12 \times 2 + 2 \times 1 + 4 \times 19 = 102 \text{ g.mol}^{-1}$$

Calcul de l'énergie nécessaire pour la vaporisation d'une mole de ce fluide :

$$E = L_v \times M_{\text{R-134a}} = 215,9 \times 10^3 \times 102 = 2,2 \times 10^7 \text{ J} = 2,2 \times 10^4 \text{ kJ}$$

3.3.3 L'énergie nécessaire à la vaporisation d'une mole de R-134a provient de l'air ambiant (cabine du camion)

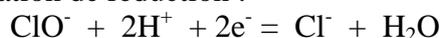
3.4 Pour réduire au maximum la température dans l'habitacle conducteur de façon écologique et économique, il faut :

- une couleur de carrosserie claire
- isoler l'habitacle
- choisir un pare-brise athermique
- utiliser une paroi de séparation de la cabine

### PARTIE 4. ÉLABORATION D'UNE STRATÉGIE DE NETTOYAGE ÉCOLOGIQUE ET EFFICACE

4.1 D'après les pictogrammes du document 6, le produit d'entretien est corrosif. De plus, d'après le document 5, il faut éviter le contact avec la peau et les yeux donc il faut utiliser des gants et des lunettes.

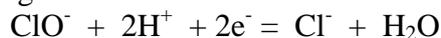
4.2 Demi-équation de réduction :



4.3 D'après le document 5, le gaz produit lors de la réaction entre l'eau de Javel et la solution d'acide éthanoïque est de le dichlore. La demi-équation s'écrit :



4.4 L'équation globale s'obtient en additionnant les deux demi-équations suivantes :



4.5 Si on mélange l'eau de Javel et le vinaigre blanc (acide éthanoïque), il se forme du dichlore qui est un gaz toxique. Il ne faut donc pas mélanger l'eau de Javel et le vinaigre blanc.