

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
REPARATION DES CARROSSERIES**

Session : **2012**

E.1- EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

UNITE CERTIFICATIVE U11

sous-épreuve E11

Analyse d'un système technique

Durée : 3h

Coef. : 2

DOSSIER REPONSES

DOSSIER COMPLET A REMETTRE EN FIN D'EPREUVE

Le dossier REPONSES ne portera pas l'identité du candidat

Les feuilles seront classées et agrafées à l'intérieur d'une copie double d'examen.

Ce dossier comprend 17 pages numérotées de DR 1/17 à DR 17/17.

1^{ère} PARTIE : Analyse fonctionnelle et structurelle

QUESTION N°1 :

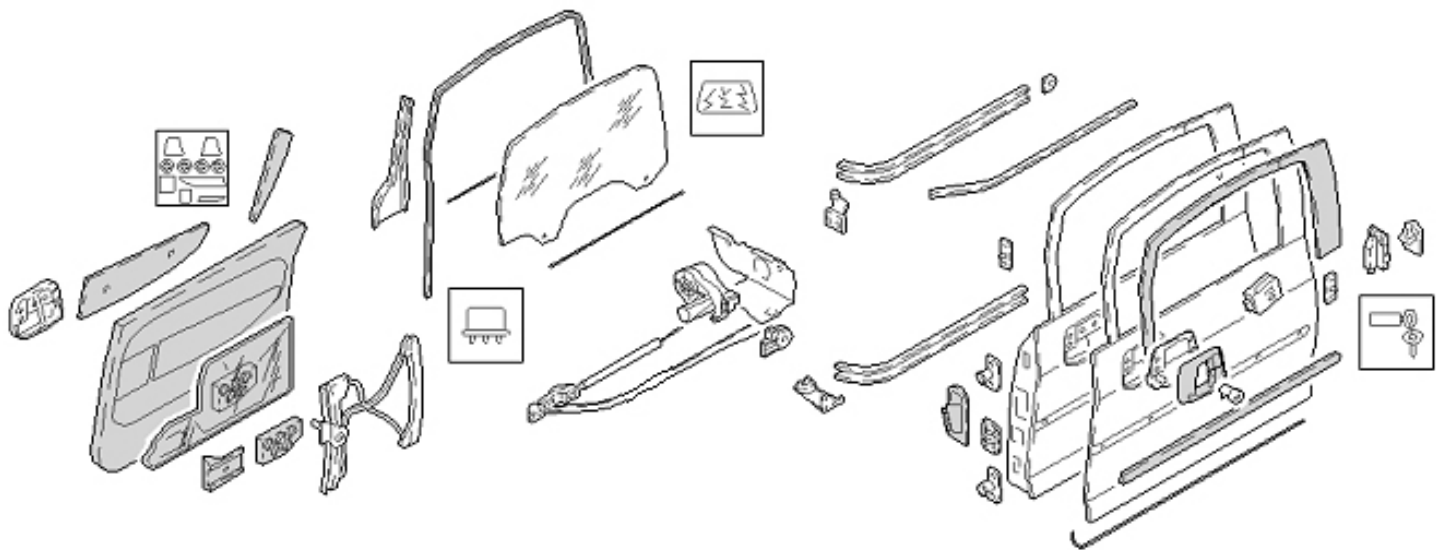
/3 pts

Suite au choc subi par la portière, la déformation est telle que vous devez procéder au démontage de la porte et peut être d'autres éléments assurant le fonctionnement intégral de cette portière.

Avant de réaliser l'intervention, vous recherchez à l'aide d'un logiciel de devis et facturation, la vue éclatée de la porte et du système de motorisation.

L'éclaté que vous obtenez est donné ci-dessous.

- **Entourer en rouge** les rails de guidage supérieur et inférieur de la porte et en **vert** l'ensemble du treuil motorisé. (Voir DT 1/6 et DT 3/6)



QUESTION N°2 :

/4 pts

Sur l'actigramme ci-dessous, à l'aide du DT 4/6 et DT 6/6:

- **Donner** la fonction globale du moteur électrique.
- **Compléter** la fonction globale du réducteur.

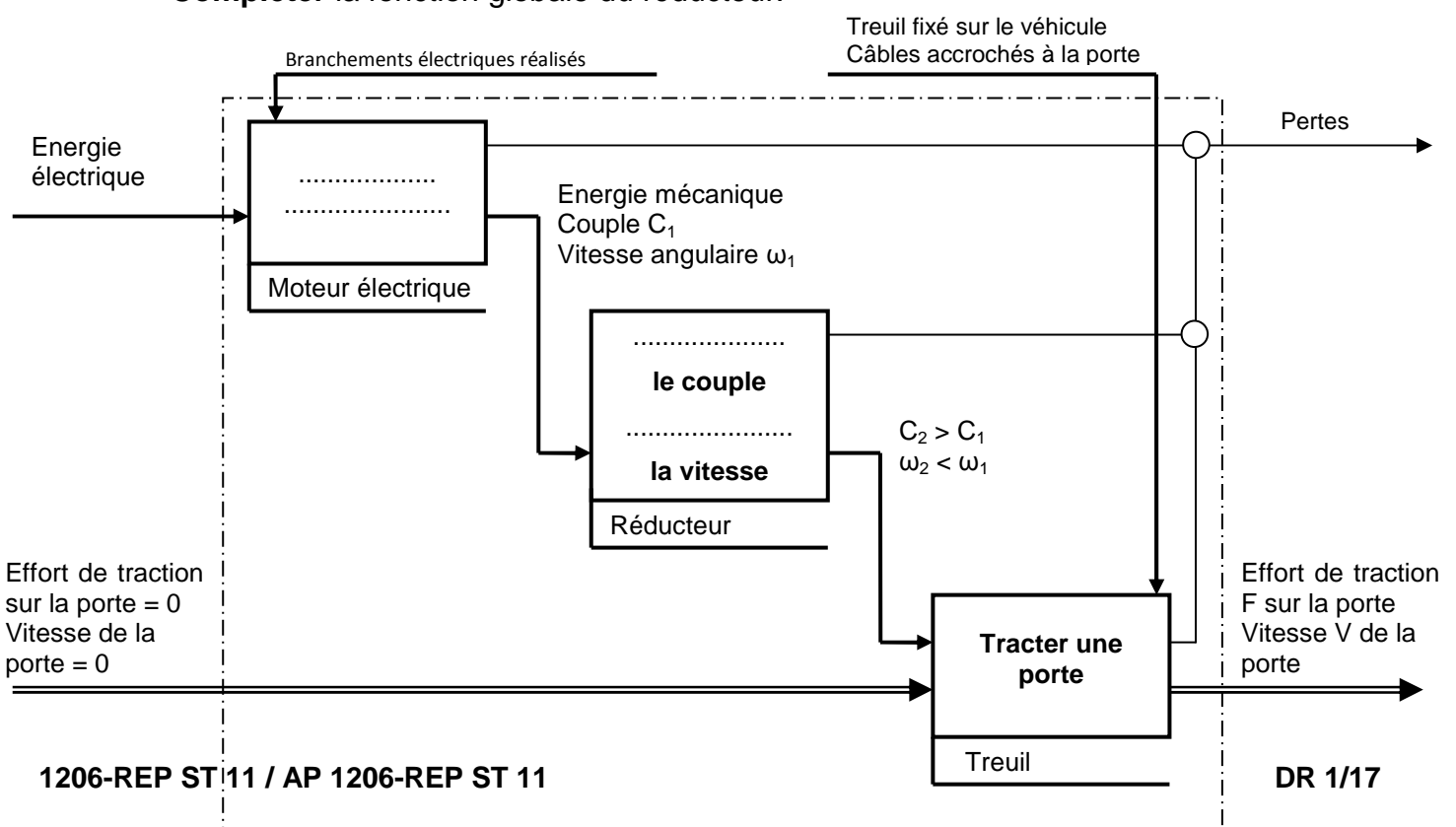
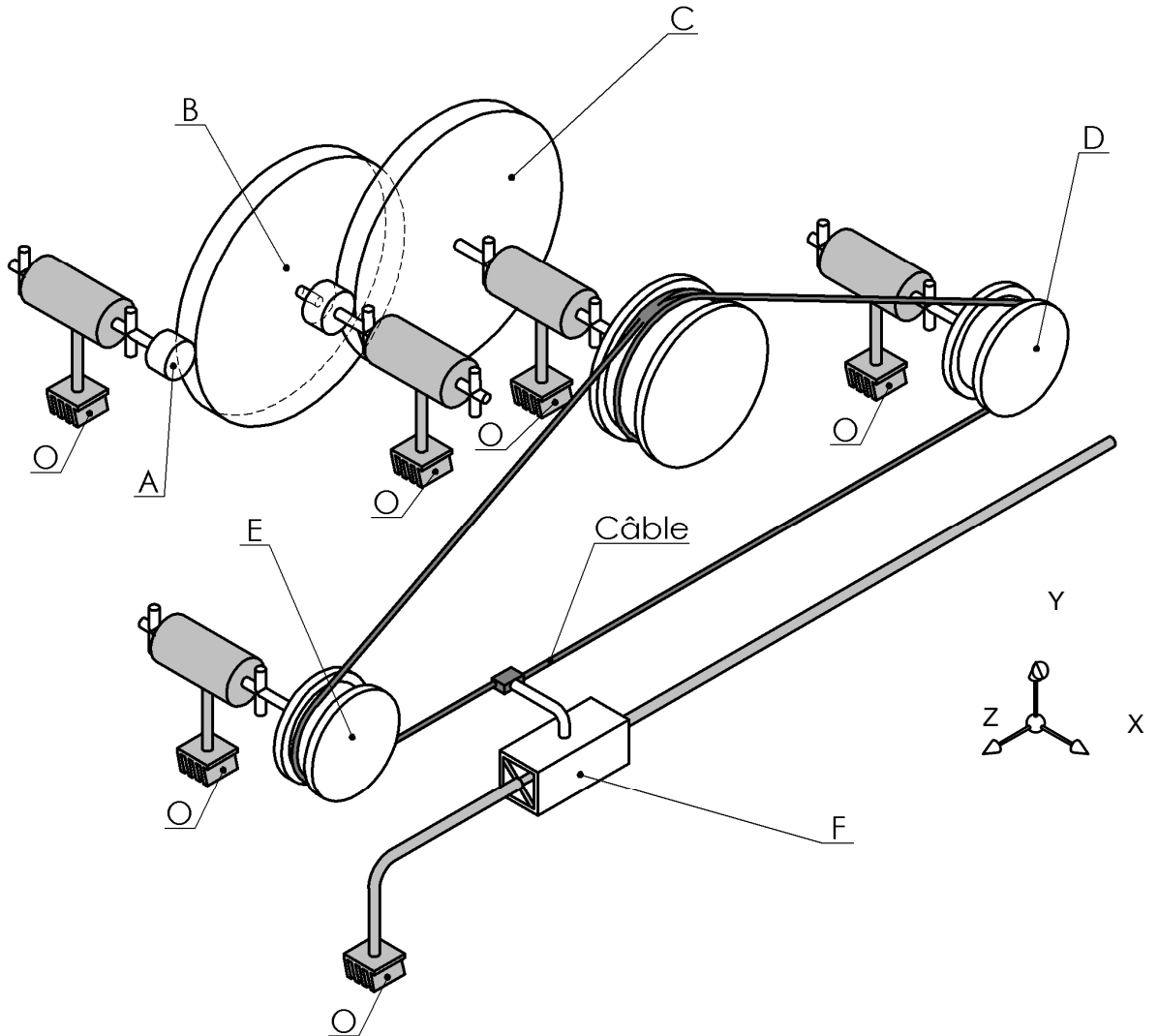


Schéma cinématique du treuil motorisé :



QUESTION N°3:

/3 pts

Colorier sur le schéma cinématique ci-dessus les sous-ensembles isocinématiques A, B et C.

Légende des couleurs	
	Sous- ensemble A
	Sous- ensemble B
	Sous- ensemble C

QUESTION N°4:

/8 pts

Définir les liaisons suivantes :

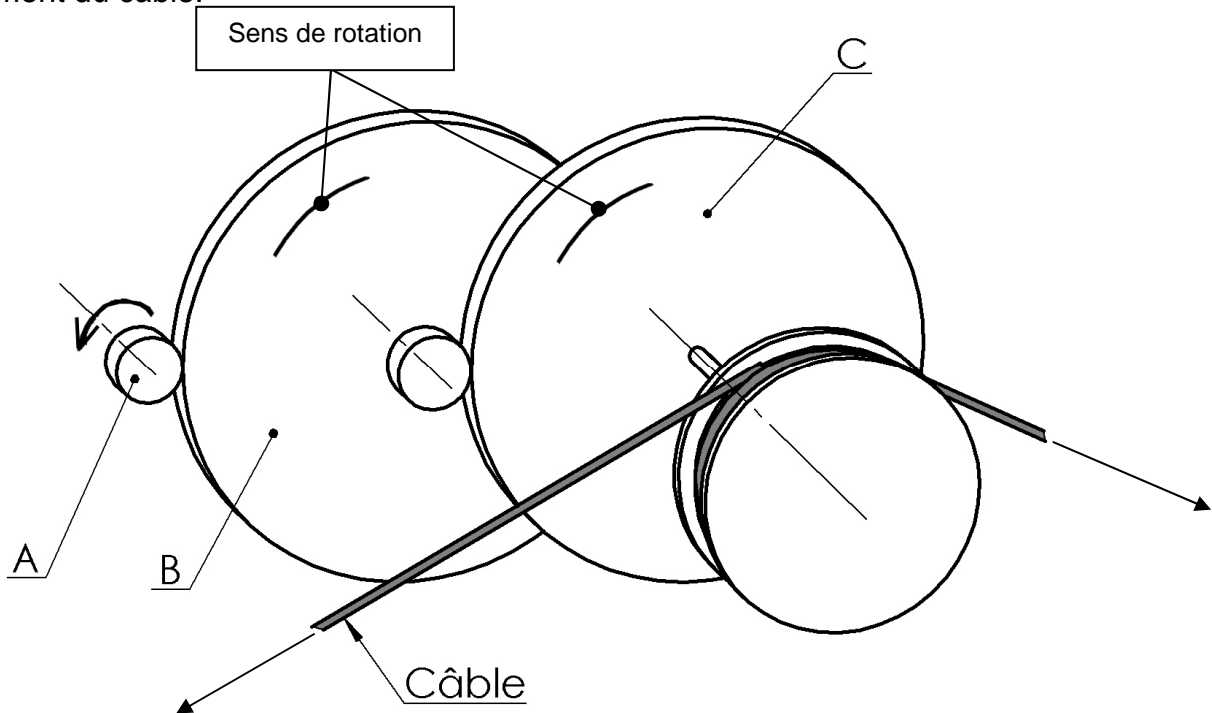
Liaison entre A et O		
Nom de la liaison	Degrés de libertés	
.....	Rx=	Tx=
	Ry=	Ty=
	Rz=	Tz=

Liaison entre F et O		
Nom de la liaison	Degrés de libertés	
.....	Rx=	Tx=
	Ry=	Ty=
	Rz=	Tz=

QUESTION N°5:

Sur le schéma ci-dessous :

A partir du sens de rotation du sous-ensemble A donné, **ajouter** les flèches, pour indiquer le sens de rotation des sous-ensembles B et C. **En déduire**, en entourant la flèche, le sens du mouvement du câble.



QUESTION N°6:

/4 pts

A l'aide de DT 4/6, DT 5/6 et DT 6/6, **donner** la composition du sous-ensemble C.

C = {

QUESTION N°7:

/6 pts

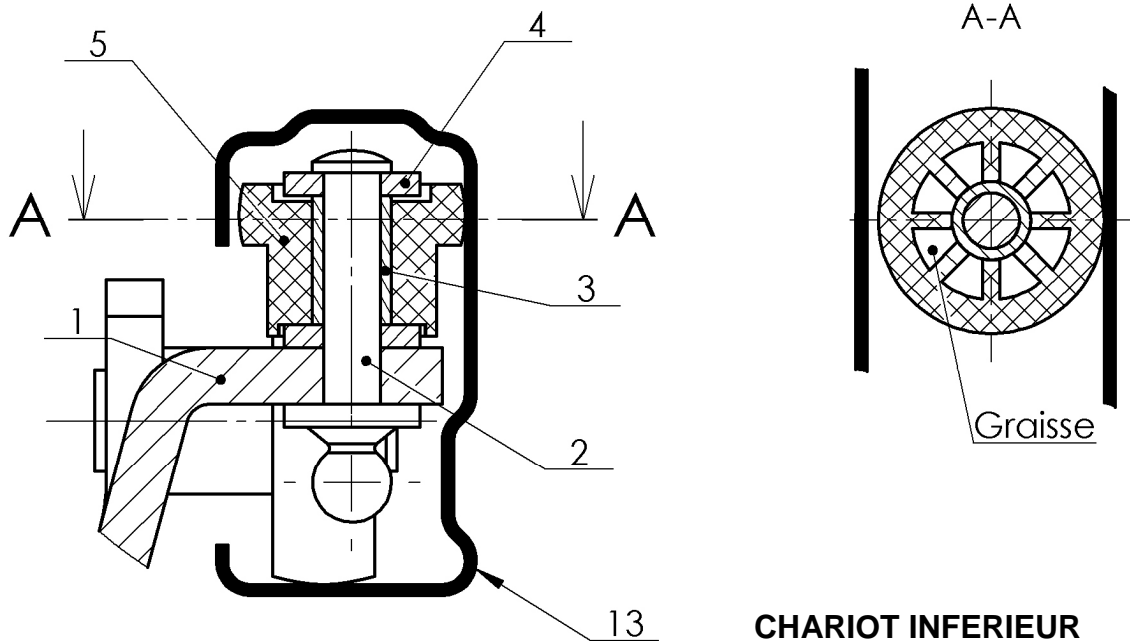
A l'aide de DT 2/6, **déterminer** en mettant des croix dans le tableau ci-contre, les pièces du chariot ayant les fonctions suivantes :

Repère des pièces	Pièces supportant le poids de la porte sur l'axe Oz	Pièces guidant le chariot dans son déplacement sur OX
2		
3		
5		
6		
11		
12		

QUESTION N°8:

Entourer dans le tableau ci-contre les caractéristiques de la liaison mécanique existant entre le petit galet (5) et le chariot inférieur (1). Voir DT 2/6 et le plan ci-dessous.

complète	rigide	démontable
partielle	élastique	non démontable



CHARIOT INFERIEUR
Ech 3 : 2

QUESTION N°9:

/4 pts

Suite au choc subi par la portière, le petit galet (5) est abimé, **expliquer en justifiant** votre réponse d'après les caractéristiques de la liaison mécanique précédente, s'il est possible de remplacer uniquement le petit galet (5), ou s'il faut remplacer le chariot inférieur complet. Voir plan ci-dessus.

.....

.....

QUESTION N°10:

/2 pts

Expliquer la présence de graisse dans les alvéoles du petit galet (5). Voir plan ci-dessus.

.....

.....

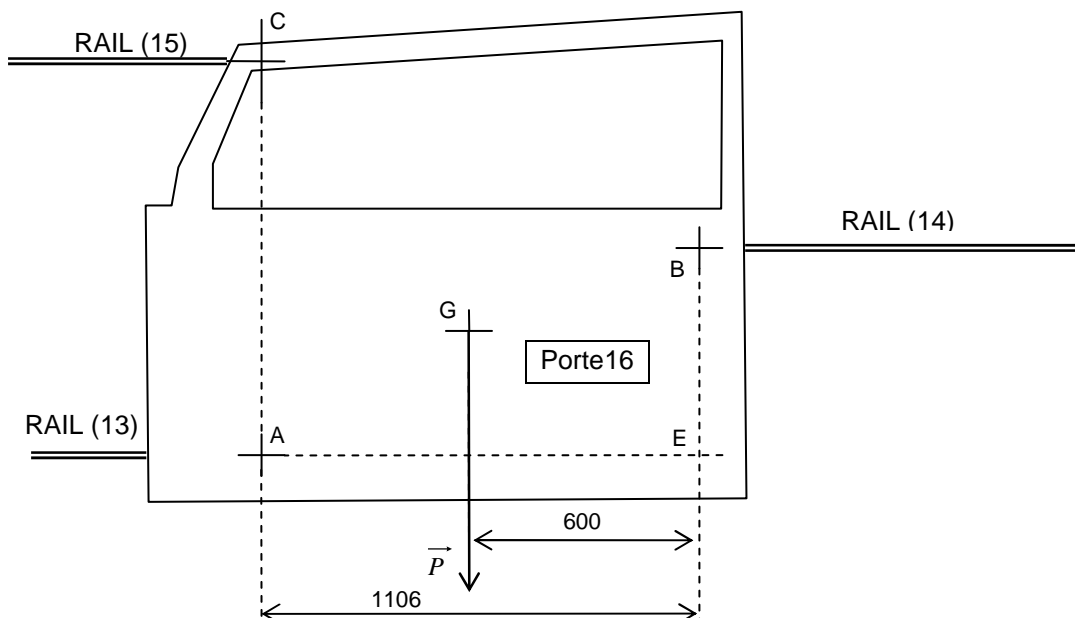
2^{ème} PARTIE : Statique analytique

OBJECTIF :

Vérifier que les forces exercées sur la porte (16) aux points A et B, lorsque le véhicule est sur un plan horizontal, ne dépassent pas la valeur limite de 400 N. En effet, le cahier des charges précise que les efforts admissibles par les roulettes en A et B sur les rails de guidage (13) et (14) ne doivent pas dépasser cette valeur limite de 400 N.

Hypothèses :

- La voiture est sur un plan horizontal.
- La porte (16) est maintenue par 3 points de fixation A, B et C.
- Le point supérieur C empêche le basculement de la porte.
- On admet dans cette étude que $\vec{C}_{15/16} = \vec{0}$.
- Le point B sur le rail 14 est le centre d'une liaison parfaite. La force $\vec{B}_{14/16}$ est perpendiculaire au rail (14).
- Au point A la direction de la force $\vec{A}_{13/16}$ est à définir.
- On donne enfin le poids de la porte (16) : $\|\vec{P}\| = 500 \text{ N}$.



QUESTION N°1:

Le solide « porte (16) » est donc un solide soumis à :

Cocher la case correspondant à votre choix.

3 forces parallèles	<input type="checkbox"/>
---------------------	--------------------------

3 forces non-parallèles	<input type="checkbox"/>
-------------------------	--------------------------

QUESTION N°2:

/10 pts

Compléter le tableau ci-dessous des caractéristiques des forces qui s'exercent sur la porte (16).

Symboliser les inconnues par un point d'interrogation.

Nom de la force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité (N)
\vec{P}	G			
	B			
	A			

QUESTION N°3:

/8 pts

On vous demande alors, par le calcul, de **déterminer** le moment $M_E(\vec{P})$ et l'expression littérale du moment $M_E(\vec{A}_{13/16})$ E point pivot (voir schéma page DR 5/17)

$M_E(\vec{P})$

.....

$M_E(\vec{P}) = \dots\dots\dots$ Nm.

$M_E(\vec{A}_{13/16})$

.....

$M_E(\vec{A}_{13/16}) = \dots\dots\dots$ (Formule).

QUESTION N°4:

/2 pts

Écrire ci-dessous l'équation **d'équilibre des moments** du principe fondamental de la statique appliqué à la porte (16) :

.....

.....

.....

QUESTION N°5:

Déterminer alors l'intensité de $\vec{A}_{13/16}$ soit $\|\vec{A}_{13/16}\|$.

.....
.....

$$\|\vec{A}_{13/16}\| = \dots\dots\dots \text{N}$$

QUESTION N°6:

/4 pts

Écrire l'équation d'équilibre aux forces du principe fondamental de la statique appliqué à la porte (16) :

.....
.....

QUESTION N°7:

/4 pts

Calculer l'intensité de $\vec{B}_{14/16}$ soit $\|\vec{B}_{14/16}\|$.

.....
.....

$$\|\vec{B}_{14/16}\| = \dots\dots\dots \text{N}$$

QUESTION N°8:

/6 pts

Compléter avec les réponses des questions 2, 5 et 7 le tableau ci-dessous des caractéristiques des forces qui s'exercent sur la porte 16 :

Nom de la force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité (N)
\vec{P}	G			
$\vec{B}_{14/16}$	B			
$\vec{A}_{13/16}$	A			

En conclusion, les forces en A et B sont-elles compatibles avec la valeur du cahier des charges ? Voir la page DR 5/17.

Entourer la réponse correcte.

OUI

NON

3^{ème} PARTIE : Statique graphique

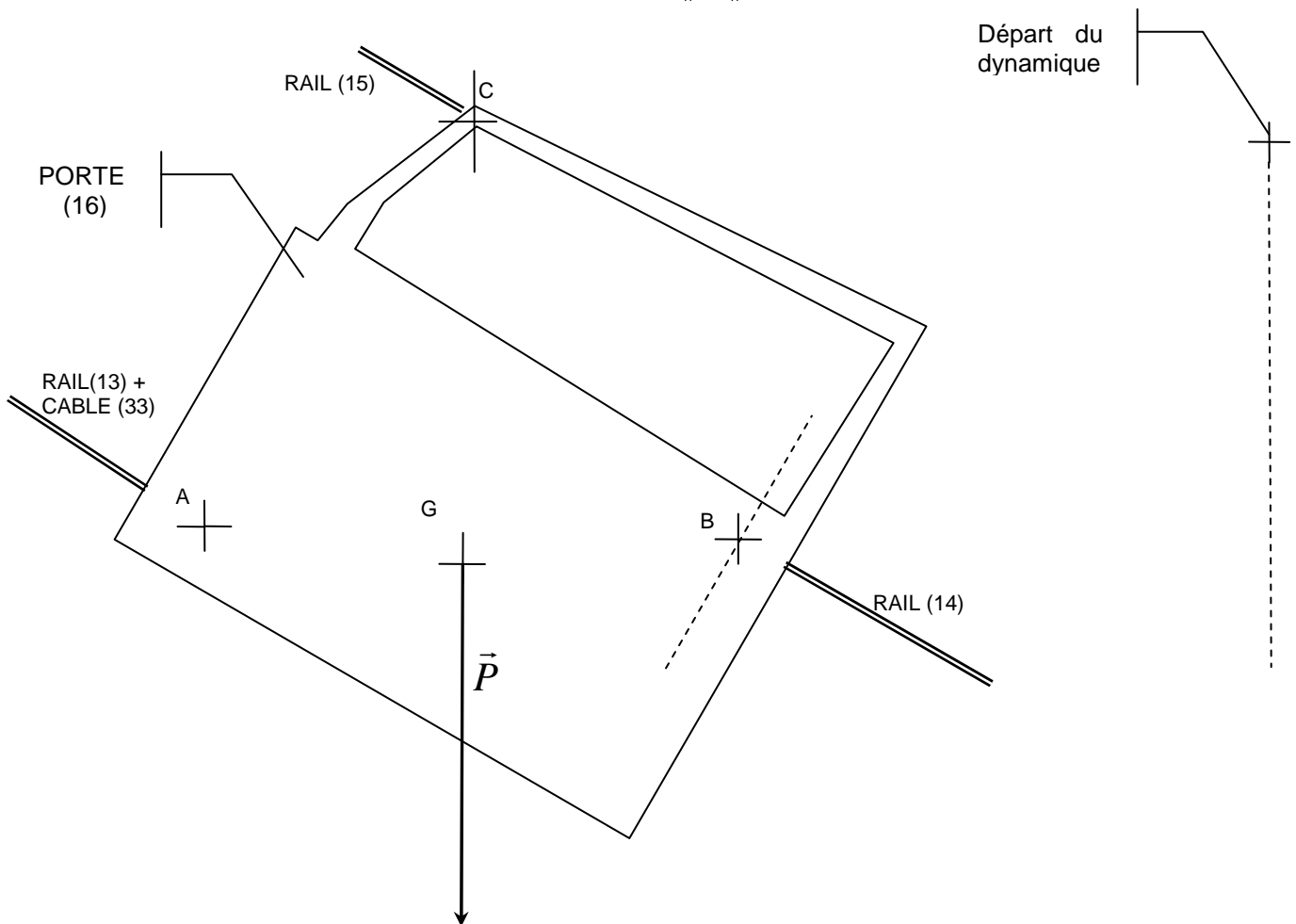
OBJECTIF :

Déterminer les forces qui s'exercent en A et B ainsi que l'effort de traction dans le câble (33) lorsque le véhicule est sur une pente de 30°.

Le cahier des charges précise que lorsque le véhicule est stationné sur une pente à 30° l'effort du tambour (27) sur le câble (33) $\left\| \vec{T}_{\text{tambour}/\text{câble}} \right\|$ doit rester inférieur à 500 N.

Hypothèses :

- La voiture est sur un plan à 30°
- La porte (16) est maintenue par 3 points de fixation A, B et C.
- Le point supérieur C empêche le basculement de la porte.
- On admet dans cette étude que $\vec{C}_{15/16} = \vec{0}$.
- Le point B sur le rail (14) est le centre d'une liaison parfaite. La force $\vec{B}_{14/16}$ est perpendiculaire à la glissière arrière.
- Au point A la direction de la force $\vec{A}_{(13+33)/16}$ est à définir.
- On donne enfin le poids de la porte $\left\| \vec{P} \right\| = 500 \text{ N}$.



QUESTION N°1 :

Cocher la case correspondant à votre choix.
Le solide « porte (16) » est donc un solide soumis à :

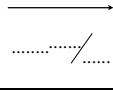
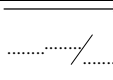
deux forces		trois forces parallèles		trois forces non-parallèles	
-------------	--	-------------------------	--	-----------------------------	--

QUESTION N°2:

/10 pts

Avec les renseignements page DR 8/17, **compléter** le tableau des caractéristiques de force qui s'exercent sur la porte (16).

Symboliser les inconnues par des points d'interrogation.

Nom de la force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
\vec{P}	G			
	B			
	A			

QUESTION N°3:

/4 pts

Écrire ci-dessous les conditions d'équilibre par rapport aux forces d'un solide soumis àforces..... (Conditions de l'équilibre statique de la porte 16 avec une pente à 30°)

.....

.....

QUESTION N°4:

/2 pts

Tracer sur le schéma de la porte sur la page DR 8/17, la direction de $\vec{A}_{13/16}$.

QUESTION N°5:

/8 pts

Tracer sur la page DR 8/17 le dynamique des forces.

Échelle des forces imposée : 1mm pour 5N.

QUESTION N°6:

/6 pts

En vous servant du dynamique.

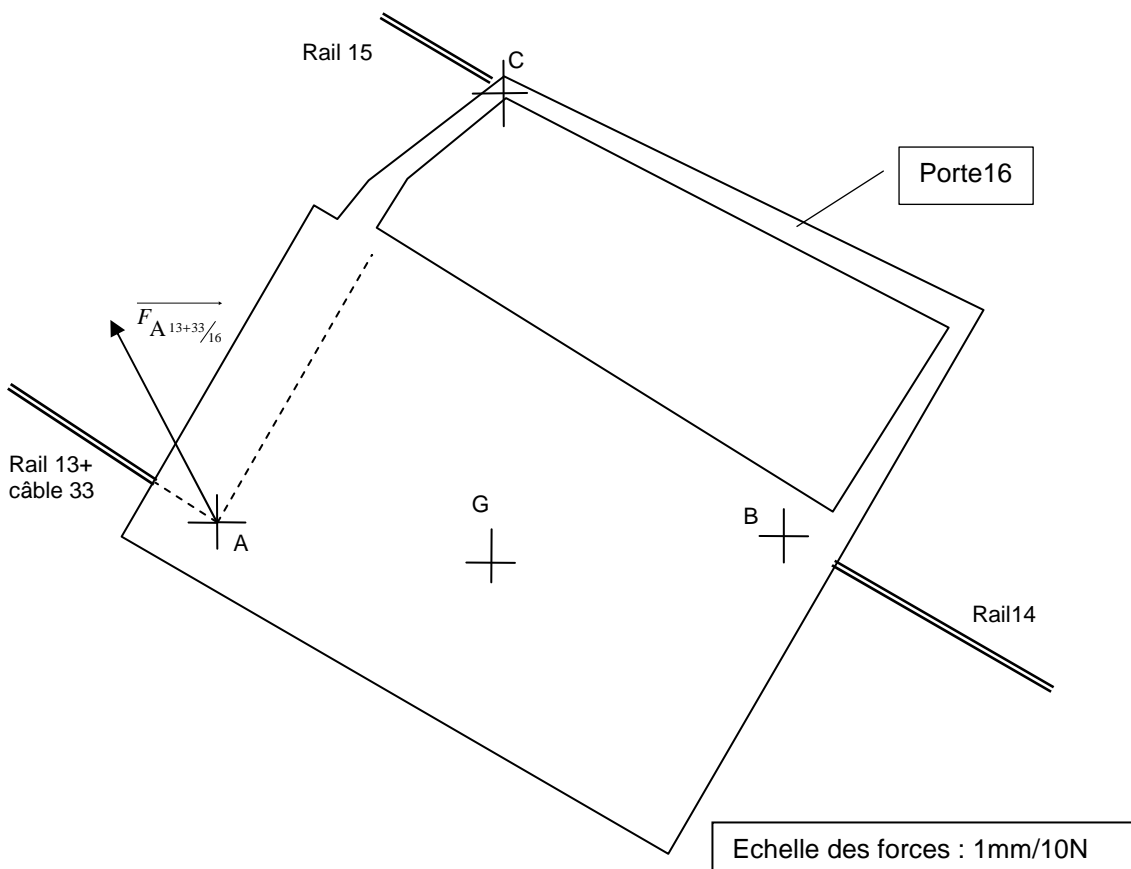
Compléter le tableau des caractéristiques des forces qui s'exercent sur la porte (16).

Nom de la force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
\vec{P}				
$B_{14/16}$				
$A_{13+33/16}$				

Pour ce qui suit, il s'agit de déterminer l'effort de traction dans le câble (33) et l'effort réel fourni par le tambour d'enroulement (27) lorsque le véhicule est sur une pente de 30°.

Hypothèses :

- Au point A la direction de la force $\vec{A}_{13+33/16}$ est donnée sur le schéma page DR10/17 avec $\|\vec{A}_{13+33/16}\| = 300\text{N}$.
- Le câble de traction est inséré dans le rail (13).
- La liaison en A entre le rail (13) et la porte (16) est parfaite (sans frottement).



QUESTION N°7 :

/4 pts

Au point A la force $\vec{A}_{13+33/16}$ se décompose en 2 forces : $\vec{A}_{33/16}$ et $\vec{A}_{13/16}$.

Déterminer graphiquement ci-dessus les forces $\|\vec{A}_{33/16}\|$ et $\|\vec{A}_{13/16}\|$

$\|\vec{A}_{33/16}\| = \dots\dots\dots\text{N}$

$\|\vec{A}_{13/16}\| = \dots\dots\dots\text{N}$

QUESTION N°8 :

/4 pts

Au point A vous admettez que $\left\| \overrightarrow{A_{33/16}} \right\| = 250 \text{ N}$ (pente à 30° avec les liaisons mécaniques parfaites) de plus, on estime que, les forces de frottement du câble (33) sur la glissière du fait du circuit imposé au câble, les forces d'inertie, ainsi que les forces de compression aux joints lors du verrouillage sont de 180N.

Calculer alors la force fournie par le tambour (27) au câble (33) $\left\| \overrightarrow{T_{\text{tambour}/\text{câble}}} \right\|$ pour assurer la fermeture et le verrouillage de la porte.

..... $\left\| \overrightarrow{T_{\text{tambour}/\text{câble}}} \right\| = \text{.....N.}$

Entourer la réponse correcte.

L'effort trouvé est-il compatible avec la valeur du cahier des charges ?

(Voir page DR 8/17)

OUI

NON

4^{ème} PARTIE : Energétique

OBJECTIF :

Calculer les puissances mises en jeu afin de vérifier le calibre du fusible.
Le circuit de commande de la porte est protégé par un fusible de 10 A.

QUESTION N°1 :

/4 pts

Déterminer la puissance mécanique moyenne « $P_{\text{tambour/ câble}}$ en W » fournie par le tambour au câble de fermeture de la porte. Rappel : $P = F \times V$

Données : $\left\| \vec{V}_{\text{câble/chassis}} \right\| = 0,15 \text{ m/s}$ et $\left\| \vec{T}_{\text{tambour/ câble}} \right\| = 450 \text{ N}$.

.....
.....
 $P_{\text{tambour/ câble}} = \dots\dots\dots \text{W}$.

QUESTION N°2 :

/4 pts

Sachant que le rendement du réducteur est de $\eta = 0,8$ et la puissance $P_{\text{tambour/ câble}} = 70 \text{ W}$

Calculer la puissance mécanique moyenne fournie par le moteur électrique $P_{\text{mécanique moteur}}$.

.....
.....
 $P_{\text{mécanique moteur}} = \dots\dots\dots \text{W}$.

QUESTION N°3 :

/4 pts

Calculer la puissance électrique moyenne consommée par le moteur électrique

« $P_{\text{électrique consommée}}$ ». Le rendement du moteur est de $\eta = 0,73$.

.....
.....
 $P_{\text{électrique consommée}} = \dots\dots\dots \text{W}$.

QUESTION N°4 :

/4 pts

La puissance électrique pour un moteur à courant continu s'exprime avec la formule : $P = U \times I$ avec U la tension en Volt et I l'intensité en Ampère.

L'alimentation du moteur est sous 13,3 V. **Calculer** alors l'intensité I du courant nécessaire.

On prendra : $P_{\text{électrique consommée}} = 120 \text{ W}$.

.....
.....
 $I = \dots\dots\dots \text{A}$

QUESTION N°5 :

/4 pts

Entourer la réponse correcte.

Le circuit de commande de la porte est-il correctement protégé ?

OUI

NON

5^{ème} PARTIE : Resistance des matériaux

OBJECTIF :

Vérifier si le câble de traction est en mesure d'assurer la fonction demandée.

Hypothèses :

- L'effort de traction N sur le câble est de 450 N.
- La résistance élastique de l'acier utilisé pour fabriquer ce câble : Re = 600 MPa.
- Le coefficient de sécurité k = 7.

- On donne $\sigma = \frac{N}{S} \leq R_{pe} = \frac{R_e}{k}$.

QUESTION N°1:

/4 pts

Calculer Rpe la résistance pratique en extension en N/mm² ou MPa.

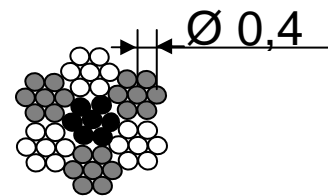
.....
.....

Rpe = N/mm² ou MPa

QUESTION N°2:

/8 pts

Le câble est constitué d'une torsade de 7 torons et chaque toron de 7 fils de diamètre Ø 0,4 mm. (Voir schéma)



Calculer la section S utile du câble (en mm²).

.....
.....

.....S= mm²

QUESTION N°3 :

/4 pts

Calculer la contrainte σ dans le câble.

.....
.....

σ =N/mm²

QUESTION N°4 :

/4 pts

Entourer la réponse correcte et **expliquer** pourquoi.

Ce câble vous paraît-il adapté ? OUI NON

.....
.....

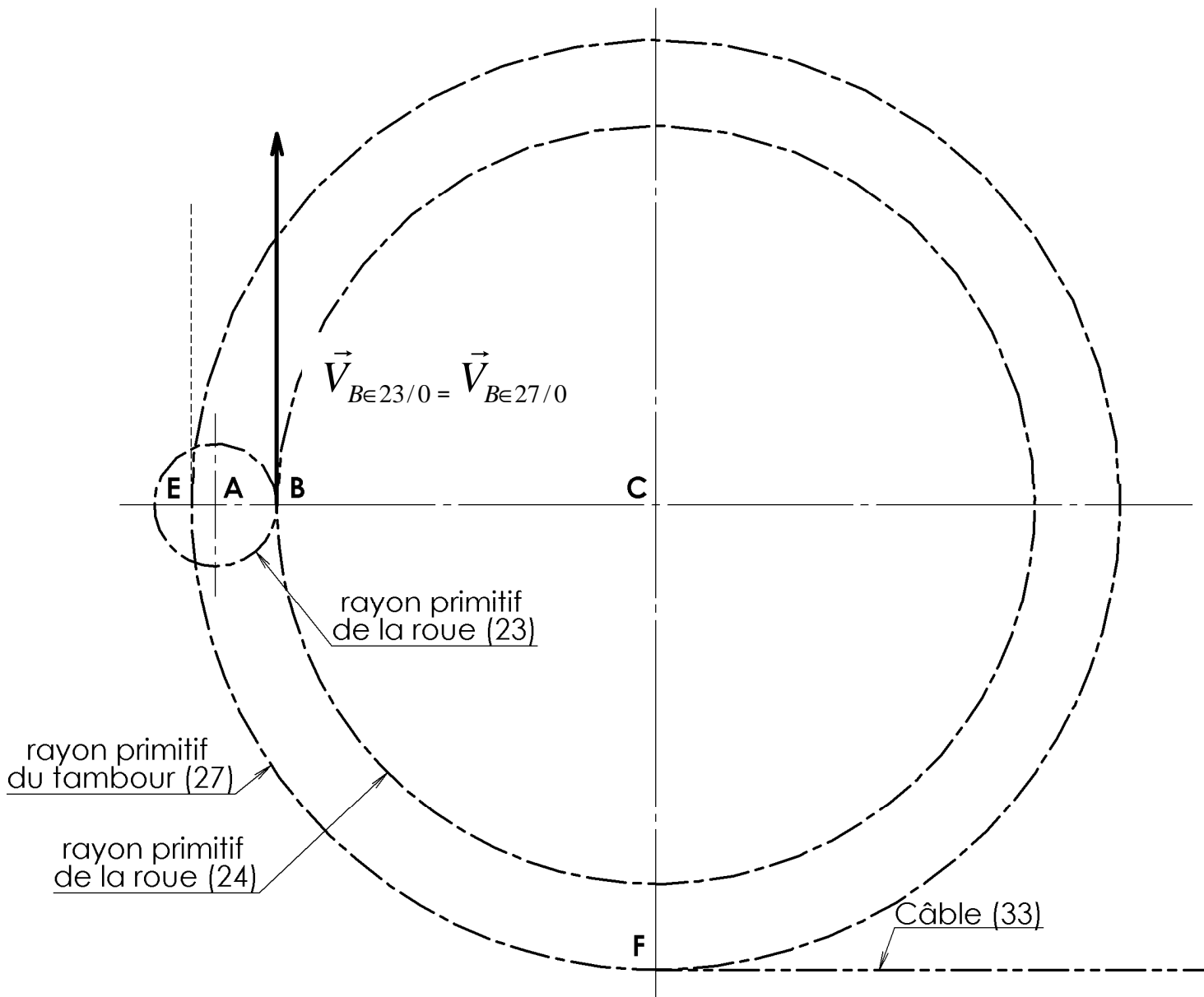
6^{ème} PARTIE : Cinématique

OBJECTIF :

Vérifier que le tambour (27) entraîne le câble (33) à une vitesse conforme aux valeurs du constructeur.

Le cahier des charges du constructeur indique que la vitesse de la porte (donc celle du câble) doit être comprise entre 130 et 160 mm/s.

L'étude ci-dessous concerne une partie du réducteur pignon (23) et roue (24) et du tambour d'enroulement (27). Voir DT 4/6, DT 5/6 et DT 6/6.



Echelle des vitesses : 1mm = 2mm/s

On donne :

- La vitesse angulaire du pignon (23) : $\omega_{23/0} = 18,3 \text{ rad/s}$.
- Le rayon primitif du pignon $R_{p23} = 6,6 \text{ mm}$.
- La roue (24) et le tambour (27) sont liés en rotation ($\omega_{24/0} = \omega_{27/0}$).

QUESTION N°1 :

Ecrire la relation permettant de calculer $\left\| \overrightarrow{V}_{B \in 23/0} \right\|$ en fonction de $\omega_{23/0}$ et R_{p23} .

(voir DR 14/17)

$$\left\| \overrightarrow{V}_{B \in 23/0} \right\| = \dots\dots\dots$$

Déterminer en faisant l'application numérique, la valeur de $\left\| \overrightarrow{V}_{B \in 23/0} \right\|$.

$$\left\| \overrightarrow{V}_{B \in 23/0} \right\| = \dots\dots\dots$$

QUESTION N°2 :

/2 pts

Au point B le pignon (23) et la roue (24) engrenent sans glissement.

Que dire de $\vec{V}_{B \in 23/0}$ et de $\vec{V}_{B \in 24/0}$:

QUESTION N°3 :

/8 pts

Sachant que $\vec{V}_{B \in 24/0} = \vec{V}_{B \in 27/0}$

En traçant sur le schéma page DR 14/17 le champ des vecteurs vitesse du tambour 27/0, déterminer graphiquement sur le schéma de la page DR 14/17 le vecteur

vitesse $\vec{V}_{E \in 27/0}$. $\left\| \vec{V}_{E \in 27/0} \right\| = \dots\dots\dots$ m/s

QUESTION N°4 :

/4 pts

Les points E et F sont sur le même rayon par rapport à C. (C axe de rotation du tambour 27)

Que dire de $\left\| \vec{V}_{E \in 27/0} \right\|$ et de $\left\| \vec{V}_{F \in 27/0} \right\|$:

Donner : $\left\| \vec{V}_{F \in 27/0} \right\| \dots\dots\dots$ m/s.

QUESTION N°5 :

/4 pts

Le point F est commun au tambour 27 et au câble 33.

Donner : $\left\| \vec{V}_{F \in 33/0} \right\| \dots\dots\dots$ m/s.

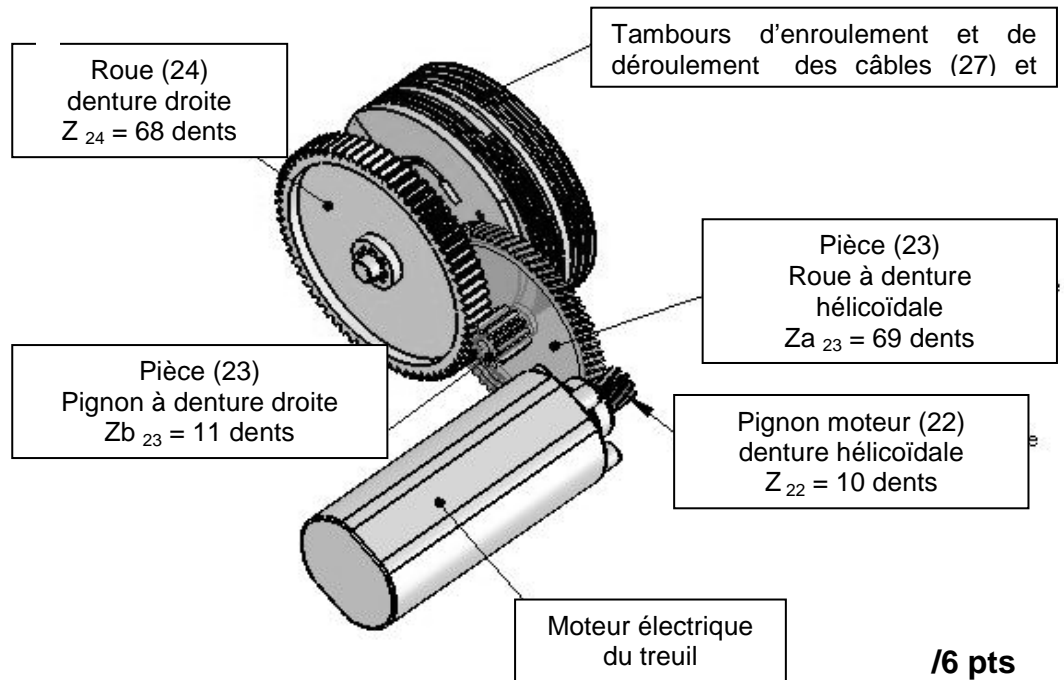
Cette vitesse est elle conforme à celle donnée page DR 14/17 et le mécanisme présente-t-il un dysfonctionnement ? Répondre par oui ou non :

QUESTION N°6 :

/2 pts

Tracer sur le schéma le vecteur vitesse $\vec{V}_{F \in 33/0}$. Echelle des vitesses : 1mm = 2mm/s

L'étude ci-dessous concerne le réducteur (pièces(22), (23) et (24)) et du tambour d'enroulement (27). Voir DT 4/6, DT 5/6 et DT 6/6.



On donne :
 Vitesse angulaire du pignon moteur : $\omega_{22/0} = 125,6 \text{ rad/s}$

QUESTION N7 :

/6 pts

On donne pour calculer la raison r d'un réducteur :

$$r = \frac{\omega_{\text{sortie}}}{\omega_{\text{entrée}}} = \frac{\text{Produit des } Z \text{ roues menantes}}{\text{Produit des } Z \text{ roues menées}}$$

avec $\omega_{22/0} = \omega_{\text{entrée}}$, **Calculer r.**

..... r =

QUESTION N8 :

/2 pts

On donne $\omega_{24/0} = \omega_{\text{sortie}}$ **Calculer** $\omega_{24/0}$ en rad/s.

.....
 $\omega_{24/0} = \dots\dots\dots \text{ rad/s} .$

QUESTION N9 :

/6 pts

Le câble (33) s'enroule sur le tambour (27) avec un rayon primitif de 50 mm ($R_p = 50 \text{ mm}$).

On donne : $\omega_{24/0} = \omega_{27/0}$ et $V_{\text{câble}/0} = \omega_{27/0} \cdot R_p$

Calculer $V_{\text{câble}/0}$ en mm/s.

.....
 $V_{\text{câble}/0} = \dots\dots\dots \text{ mm/s} .$

Cette vitesse est elle conforme à celle donnée page DR 14/17 ?

Répondre par oui ou non :

Barème de notation

1ère Partie : Analyse fonctionnelle et structurale		Barème	Note élève	
QUESTION N°1	1 pt / bonne réponse	3 pts		/40 pts
QUESTION N°2	2 pts / bonne réponse	4 pts		
QUESTION N°3	1 pt/ bonne réponse	3 pts		
QUESTION N°4	0,5 pt / degré de liberté 1 pt/ nom de la liaison	8 pts		
QUESTION N°5	1 pt / bonne réponse	3 pts		
QUESTION N°6	1 pt / bonne réponse	4 pts		
QUESTION N°7	-2 pts / erreur	6 pts		
QUESTION N°8	1 erreur 1 pt 2 erreurs 0 pt	3 pts		
QUESTION N°9	0 pt ou 4 pts	4 pts		
QUESTION N°10	0 pt ou 2 pts	2 pts		
2ème Partie : Statique analytique				
QUESTION N°1	0 pt ou 2 pts	2 pts		/40 pts
QUESTION N°2	-1 pt / erreur	10 pts		
QUESTION N°3	4 pts / moment exact	8 pts		
QUESTION N°4	0 pt ou 2 pts	2 pts		
QUESTION N°5	calcul juste 4 pts sinon 0	4 pts		
QUESTION N°6	équation juste 4 pts sinon 0	4 pts		
QUESTION N°7	calcul juste 4 pts sinon 0	4 pts		
QUESTION N°8	0,5 pt / bonne réponse (tableau) 1,5 pt pour conclusion	6 pts		
3ème Partie : Statique graphique				
QUESTION N°1	0 pt ou 2 pts	2 pts		/40 pts
QUESTION N°2	-1 pt / erreur	10 pts		
QUESTION N°3	1 pts / bonne réponse	4 pts		
QUESTION N°4	0 pt si mauvais tracé	2 pts		
QUESTION N°5	funiculaire 4pts, dynamique 4 pts	8 pts		
QUESTION N°6	-1pt / erreur	6 pts		
QUESTION N°7	2 pts / bonne réponse	4 pts		
QUESTION N°8	Calcul 3 pts, conclusion 1 pt	4 pts		
4ème Partie : Énergétique				
QUESTION N°1	Calcul juste 4 pts sinon 0	4 pts		/20 pts
QUESTION N°2	2 pts pour formule + 2 pts résultat	4 pts		
QUESTION N°3	calcul juste 4 pts sinon 0	4 pts		
QUESTION N°4	calcul juste 4 pts sinon 0	4 pts		
QUESTION N°5	réponse fausse 0	4 pts		
5ème Partie : Résistance des matériaux				
QUESTION N°1	Calcul juste 4 pts sinon 0	4 pts		/20 pts
QUESTION N°2	Calcul juste 8 pts sinon 0	8 pts		
QUESTION N°3	Calcul juste 4 pts sinon 0	4 pts		
QUESTION N°4	Si réponse juste sans justification 0 pt	4 pts		
6ème Partie : Cinématique				
QUESTION N°1	formule 3 pts, calcul 3 pts	6 pts		/40 pts
QUESTION N°2	0 pt ou 2 pts	2 pts		
QUESTION N°3	tracé 6 pts, report valeur 2 pts	8 pts		
QUESTION N°4	3 pts + 1 pt pour valeur	4 pts		
QUESTION N°5	3 pts pour valeur , 1 pt conclusion	4 pts		
QUESTION N°6	Tracé juste 2 pts sinon 0 pt	2 pts		
QUESTION N°7	Équation chiffrée 4 pts, calcul 2 pts	6 pts		
QUESTION N°8	calcul juste 2 pts sinon 0	2 pts		
QUESTION N°9	Calcul littéral 3 pts, valeur numérique juste + 2 pts Conclusion + 1 pt	6 pts		
TOTAL		/200	/200 pts	
TOTAL	/ 20 points			