

Funiculaire

ETUDE DES CONSTRUCTIONS



Sujet

Notion(s) abordée(s) en **S728** - Energétique : schéma bloc, rendement, conservation de l'W, théorème de l'Ec, énergie potentielle, puissance

Notion(s) requise(s) en **S722** - modélisation : action mécanique

Logiciels :

...

...

Dossier technique :

présent document

...

...

Dossier ressource :

présent document

...

...

Dossier réponses :

feuille de copie



classeur de calculs

Nom :

Prénom :

Classe :

1) PRESENTATION DE L'ETUDE :

Le funiculaire est un moyen de transport en commun, guidé sur des rails rectilignes, et se déplaçant sur des distances relativement courtes mais très raides. L'entraînement est réalisé par un treuil situé dans la gare supérieure. Le treuil enroule un câble lié à la cabine du funiculaire ce qui permet ainsi de gravir la pente depuis le point bas. Les sites d'implantation étant différents à chaque fois, on souhaite pouvoir automatiser les calculs de dimensionnement des éléments constitutifs du mécanisme.

2) OBJECTIF DE L'ETUDE :

- Déterminer la puissance électrique à fournir au moteur.
- Dimensionner en diamètre le câble de traction.
- Créer un document adaptatif pour automatiser la détermination de ces valeurs

3) HYPOTHESES ET DONNEES :

Figure 1 : contexte et données numériques.



- Capacité cabine : $C = 60$ personnes
- Masse à vide de la cabine : $m_2 = 6000$ kg
- Masse d'une personne : $m_p = 90$ kg
- Inclinaison de la pente : $\phi = 20^\circ$
- Dénivellation totale : $H = 36$ m
- Pesanteur : $g = 10$ m / s²
- Vitesse maximale : $V_{\max} = 15$ km / h
- Forces de frottement cabine / rail :
 $F_r = 3600$ N

4) TRAVAIL DEMANDE.

PARTIE 1 : Recherche de la puissance électrique à fournir au moteur.

- Q1** - Calculez la masse M maximale du système = { cabine + personne }.
- Q2** - Calculez, en J, l'énergie potentielle acquise par le système quand il passe du point bas au point haut du trajet.
- Q3** - Calculez, en m, la longueur L du trajet parcouru par le funiculaire.
Faites une petite figure géométrique pour illustrer votre calcul.



Funiculaire

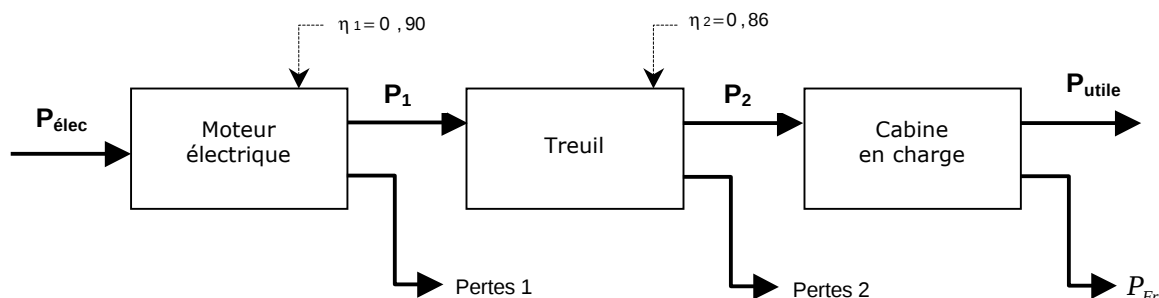
ETUDE DES CONSTRUCTIONS



Sujet

Notion(s) abordée(s) en **S728** - Energétique : schéma bloc, rendement, conservation de l'W, théorème de l'Ec, énergie potentielle, puissance
Notion(s) requise(s) en **S722** - modélisation : action mécanique

- Q4** - Calculez, en s, la durée t du trajet parcouru par le funiculaire.
On prendra la vitesse maximale $V_{\max}$ que l'on considèrera comme constante sur tout le trajet.
- Q5** - Calculez, en W, la puissance utile P_u que développe le câble pour tracter la cabine en charge dans sa montée.
Raisonnez sur le schéma bloc ci-après.
Vous reprendrez sur votre copie les éléments utiles du schéma bloc.
- Q6** - Calculez, en W, la puissance P_{Fr} perdue à cause des frottements dans le guidage de la cabine sur les rails.
Raisonnez sur le schéma bloc ci-après.
Vous reprendrez sur votre copie les éléments utiles du schéma bloc.
- Q7** - Calculez, en W, les puissances mécaniques P_1 et P_2 en entrée et sortie de treuil.
Raisonnez sur le schéma bloc ci-dessous.
Vous reprendrez sur votre copie les éléments utiles du schéma bloc.
- Q8** - Calculez, en W, la puissance électrique P_{elec} que doit fournir le réseau électrique.
Raisonnez sur le schéma bloc ci-dessous.
Vous reprendrez sur votre copie les éléments utiles du schéma bloc.



- Q9** - Calculez le rendement global de toute l'installation.
Raisonnez sur le schéma bloc ci-dessus.

PARTIE 2 : Dimensionnement du câble de traction.

- Q10** - Reprenez et complétez la figure de principe ci-contre en traçant en rouge les quatre efforts subits par le système isolé {cabine}.

- Liaisons en A et B = ponctuelles avec frottement.
- AM du câble / cabine en C.
- AM du câble / cabine est parallèle à la pente.
- Convention d'écriture des efforts : $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{T}$ et $\vec{P}$.

- Q11** - Donnez les expressions vectorielles de ces efforts dans le repère R_1 .

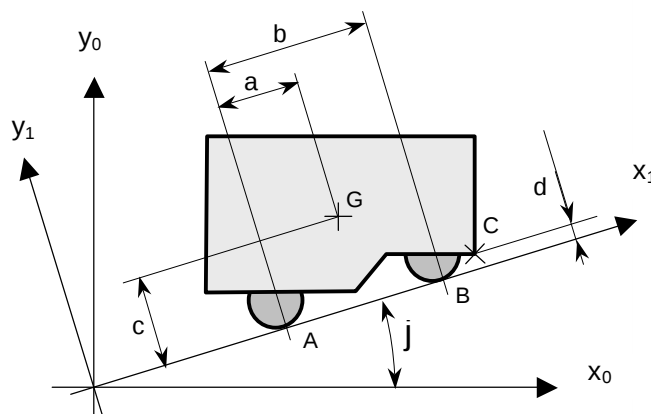
- Pour le poids $\vec{P}$, vous appuierez vos calculs sur une figure géométrique.

- Q12** - Le funiculaire, dans sa montée, se déplace sur quel axe et dans quel sens (positif ou négatif) ?

- Q13** - Avec le théorème de l'énergie cinétique, calculez la tension T_1 dans le câble durant la phase d'accélération.

- On montre en cinématique que la durée de la phase d'accélération est $\Delta T_1 = 11,9$ s et que la distance parcourue est $\Delta L_1 = 28,8$ s.

Figure 2 : paramétrage du système étudié.

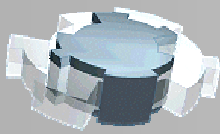


Données :

Géométrie de la cabine :

$a = 4$ m $b = 7,9$ m
 $c = 1,4$ m $d = 0,3$ m

Matériau du câble : acier avec $R_e = 450$ MPa
Section du câble : circulaire ($\varnothing d$)



Funiculaire

ETUDE DES CONSTRUCTIONS



Sujet

Notion(s) abordée(s) en	S728 - Energétique : schéma bloc, rendement, conservation de l'W, théorème de l'Ec, énergie potentielle, puissance
Notion(s) requise(s) en	S722 - modélisation : action mécanique

Q14 - Calculez, en mm, le diamètre minimum du câble pour qu'il résiste à une tension $T' = 5 \times T$.

- Le chiffre 5 est un simplement un coefficient de sécurité.
- On se placera à la limite élastique du matériau et on rappelle d'une part que la contrainte dans la matière est donnée par la relation $\sigma = F / S$ et, d'autre part, que le câble résistera si on a, à la limite, $\sigma = R_e$.

PARTIE 3 : Création d'un document de calculs automatisés.

Q15 - En s'appuyant sur les parties 1 et 2 du présent document, proposez avec un classeur de calculs de tableur permettant d'automatiser la détermination des 2 grandeurs de l'objectif.

Contraintes à respecter :

- 1 feuille pour la saisie des paramètres d'entrée de l'étude.
- 1 feuille détaillant les étapes importantes de calculs pour le paramètre **P élec.**
- 1 feuille détaillant les étapes importantes de calculs pour le paramètre **d câble.**
- 1 feuille permettant la visualisation des résultats.
- Ergonomie maximum pour l'utilisation.
- Verrouillage des zones hors saisie dans les feuilles.

Méthode pour être efficace :

- Lister tous les paramètres d'entrée de l'étude (V initiale, V max, pente, etc.).
- Construire un logigramme de calcul pour chaque paramètre objectif.