

Frein à disque

Les grues portuaires permettent de transporter des marchandises pour les débarquer des bateaux sur les quais ou pour charger les marchandises dans les bateaux. Ces systèmes sont toujours équipés d'un frein de sécurité qui permet de freiner la chute des objets à porter au cas où un dysfonctionnement apparaîtrait. L'objectif est de vérifier si le frein de sécurité, dont on donne un extrait de cahier des charges ci-dessous, permet de satisfaire les exigences du cahier des charges.



Frein de sécurité

Exigences	Critère	Niveau
...
Le système doit pouvoir bloquer le treuil	Poids maximal à freiner	60000 N
...

Le schéma cinématique du frein est fourni sur la figure de la page suivante. Le mécanisme est plan. L'objet à porter repéré 8 sur le schéma est soumis à la gravité. On néglige la masse de toutes les autres pièces. La tige 9 relie les pièces 2, 3 et 4 au point B, toutes en liaison pivot par rapport à la pièce 9.

Toutes les liaisons sont parfaites sauf les contacts entre 5/7 et 6/7, respectivement aux points G et H, qui se font avec frottement (les cônes de frottement sont en traits pointillés). On se placera à la limite du glissement, ce qui correspond au cas extrême. Les traits en pointillés sur le schéma correspondent aux cônes de frottement. Tous les tracés graphiques se feront sur les figures pages suivantes.

Q.1. Déterminer si, pour serrer le frein, la haute pression dans le vérin doit se situer dans la cavité supérieure ou dans la cavité inférieure.

Q.2. La pression dans le vérin, est de 200 bars. La section du vérin est de 30 cm². Déterminer l'effort que le vérin exerce sur 9 pour serrer le frein et tracer cet effort sur le document réponse DR1, par une flèche de 2 cm de longueur. Justifier la direction de cet effort.

Q.3. Déterminer et justifier la direction des efforts qu'exercent les pièces 3 et 4 sur la pièce 9 au point B.

Q.4. En isolant la pièce 9, déterminer graphiquement sur le document réponse DR1 les efforts $\vec{F}_{3 \rightarrow 9}$ et $\vec{F}_{4 \rightarrow 9}$, et en déduire les efforts $\vec{F}_{3 \rightarrow 6}$ et $\vec{F}_{4 \rightarrow 5}$.

Q.5. A l'aide du modèle de Coulomb, déterminer la direction des efforts $\vec{F}_{5 \rightarrow 7}$ en G et $\vec{F}_{6 \rightarrow 7}$ en H. Tracer ces directions sur les documents réponses DR2 pour $\vec{F}_{5 \rightarrow 7}$ et DR3 pour $\vec{F}_{6 \rightarrow 7}$.

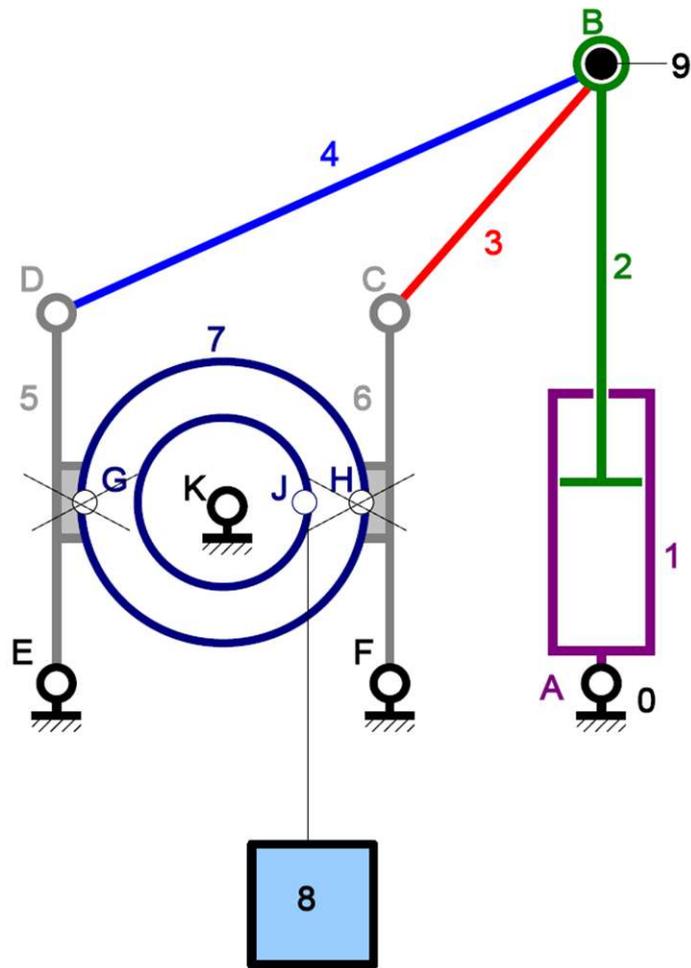
Q.6. Isoler la pièce 5 et déterminer par construction graphique $\vec{F}_{5 \rightarrow 7}$ sur le document réponse DR2.

Q.7. Isoler la pièce 6 et déterminer par construction graphique $\vec{F}_{6 \rightarrow 7}$ sur le document réponse DR3.

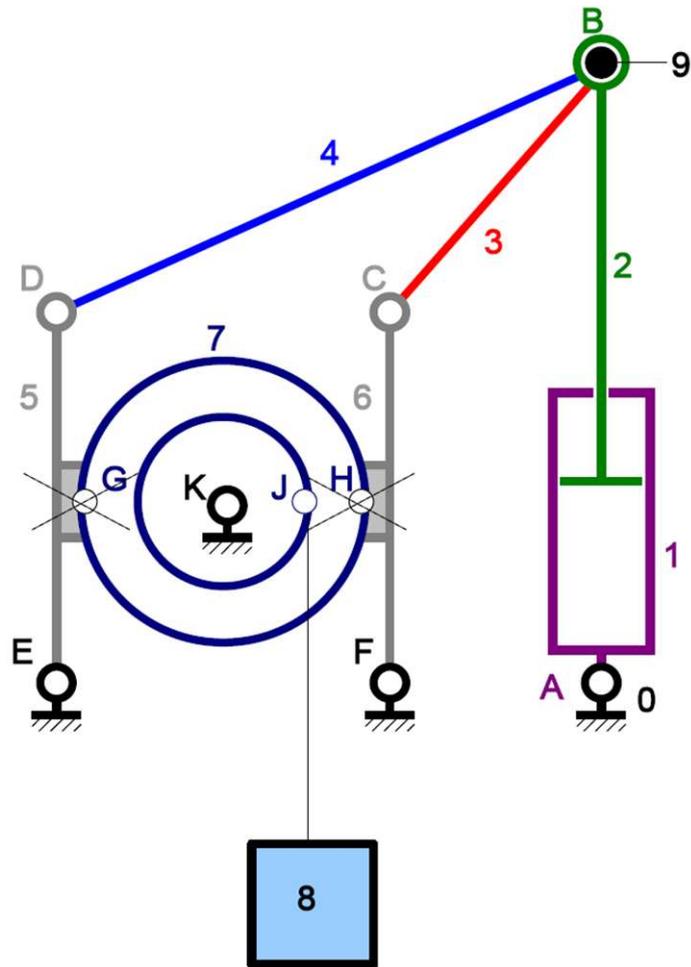
Q.8. On donne $\|\vec{KG}\| = \|\vec{KH}\| = 12\text{cm}$. Déterminer le couple de freinage qu'exercent 5 et 6 sur 7.

Q.9. On donne $\|\vec{KJ}\| = 8\text{ cm}$. Calculer le poids maximal de l'objet que le frein de sécurité peut freiner. Conclure quant à la capacité du frein de sécurité à satisfaire le niveau du critère poids maximal à freiner.

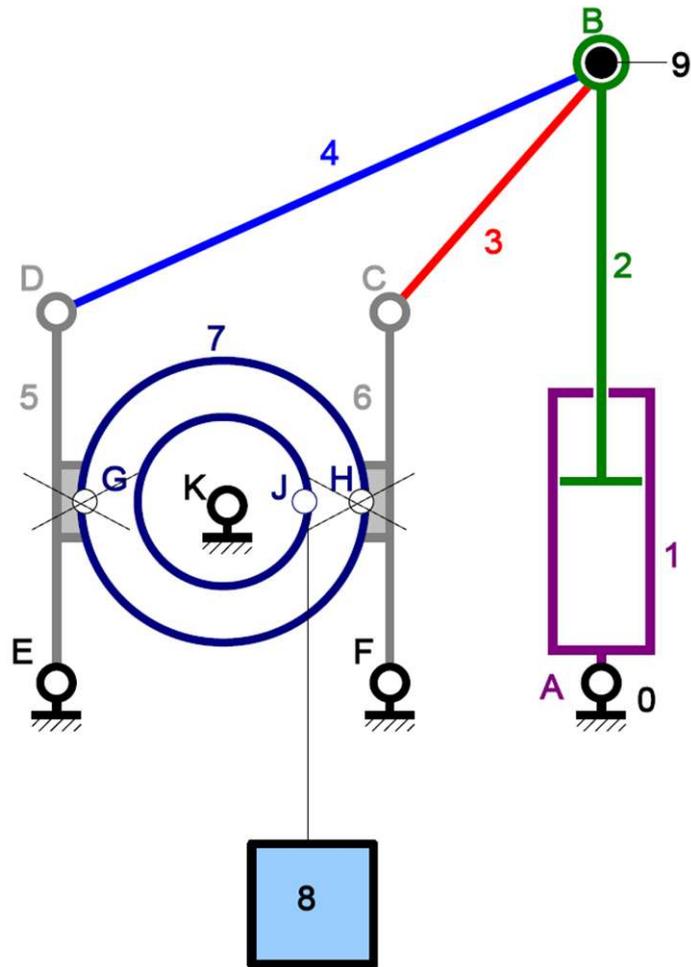
Document réponse DR1 :



Document réponse DR2 :

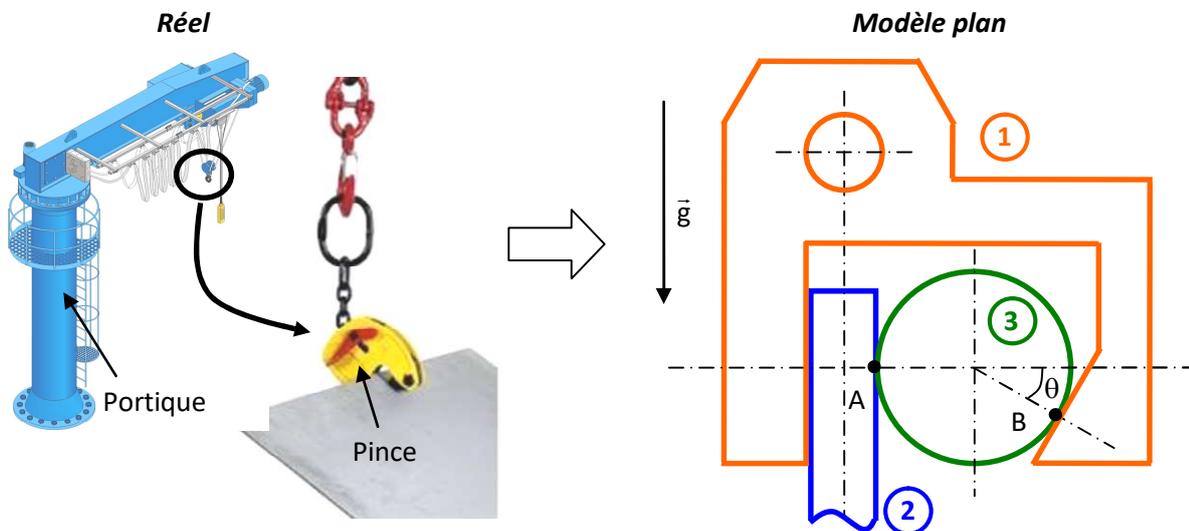


Document réponse DR3 :



Pince lève tôles

On s'intéresse à une pince utilisée pour la saisie et le transport de plaques dont on donne la modélisation ainsi qu'un extrait de cahier des charges fonctionnel.



Exigences	Critère	Niveau
...
Le système doit saisir et tenir des plaques	Masse maximale à lever	400 Kg
...	Epaisseur maximale plaque	5 cm
...

Accroché à un portique, ce système est amené au dessus de la plaque (2) à saisir puis abaissé de sorte que la plaque s'engage entre le flanc plat de 1 et la bille 3. Lorsque le préhenseur 1 est relevé, la bille 3 coince la plaque 2 contre le flanc. La plaque est alors contrainte à suivre le préhenseur dans ses déplacements.

Hypothèses :

- La nature des mouvements (montée/descente à très faible vitesse) est telle que l'étude de la stabilité du système peut être abordée par une étude statique.
- On utilise deux préhenseurs placés aux deux extrémités de la plaque. La symétrie du problème global permet de ramener l'étude à celle d'un préhenseur unique et de travailler dans le plan transversal de celui-ci (i.e. celui de la figure document réponse 1).
- Chaque préhenseur supporte la moitié de la masse de la plaque.
- Les poids de la bille 3 et du préhenseur 1 sont supposés négligeables devant les autres forces en présence.

Q.1. Déterminer, en fonction de θ , la valeur f_{min} que doit avoir le coefficient de frottement en A et en B pour que l'ensemble puisse rester en équilibre en position bloquée.

Q.2. On suppose dans un 1^{er} temps qu'il n'y a pas de frottement entre 2 et 1. Déterminer graphiquement sur le document réponse 1 les actions mécaniques s'exerçant sur 2 pour la masse maximale correspondant au cahier des charges. (Echelle : 1cm = 2000 N, $g \approx 10 \text{ m/s}^2$).

Q.3. On considère maintenant qu'il y a du frottement entre 2 et 1. Indiquer en raisonnant à partir de la construction graphique précédente si la présence de frottement est de nature à augmenter ou diminuer l'intensité des forces sur la plaque 2.

Document réponse 1.

