

Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation professionnelle
EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES
Régime technique – Division technique générale
Session 2012

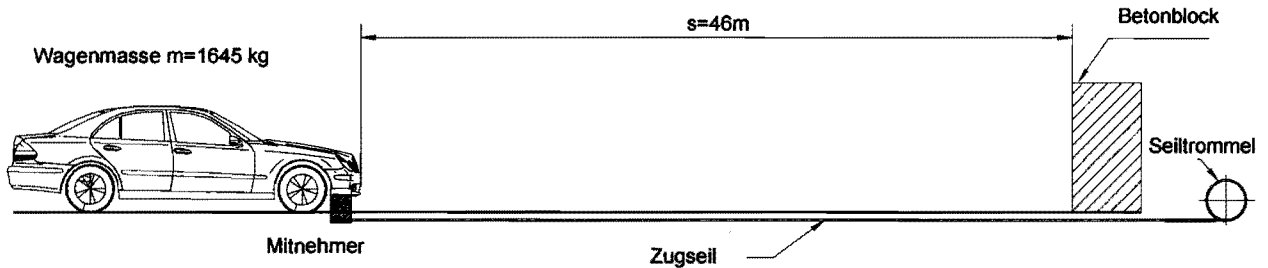
BRANCHE : MECANIQUE

DATE : 5 juin 2012

DUREE : 2:00 heures

Aufgabe 1 :

18 Punkte (4+1+3+4+3+3)



Bei einem Crashversuch wird ein Wagen über einen Mitnehmer mit Hilfe eines Zugseiles aus dem Stillstand auf eine Geschwindigkeit $v = 56 \text{ km/h}$ gleichmäßig beschleunigt und stößt dann gegen einen Betonblock welcher sich beim Stoß nicht bewegt und nicht verformt. Die Beschleunigungsstrecke s beträgt 46 m. Die Wagenmasse beträgt $m = 1645 \text{ kg}$, die Masse des Mitnehmers und des Seiles kann vernachlässigt werden.

Berechne:

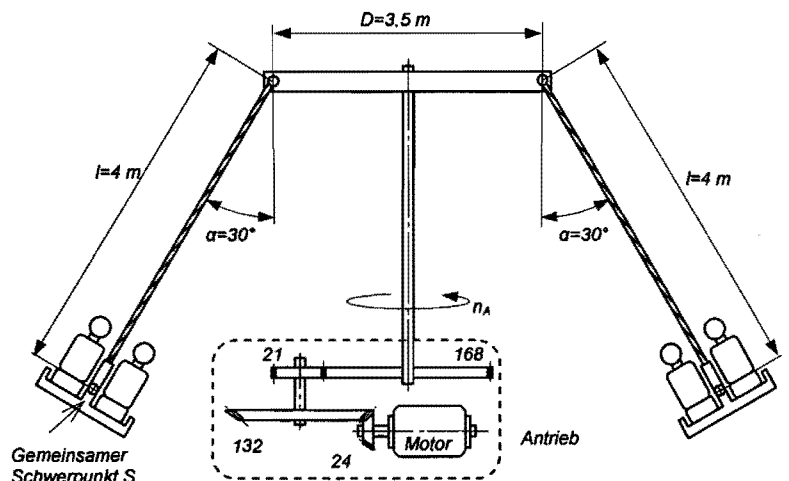
- Die Beschleunigung a des Wagens sowie die Beschleunigungsdauer t_b .
- Die Zugkraft F_S im Seil während der Beschleunigungsphase.
- Das Drehmoment M_M des Motors welcher das Zugseil über die Seiltrommel und das zwischengeschaltete Getriebe antreibt, wenn der Durchmesser d_T der Seiltrommel 60 cm beträgt, das Getriebe ein Übersetzungsverhältnis $i_G=3,6$ besitzt und der Gesamtwirkungsgrad η_{ges} der Anlage (Zugvorrichtung und Getriebe) 75% beträgt.
- Die Leistung P_M des Motors bei Erreichen der Geschwindigkeit von 56 km/h sowie die vom Motor geleistete Arbeit W_M zum Beschleunigen des Wagens auf Crashgeschwindigkeit (56 km/h).
- Die Zugspannung σ_Z im Zugseil, wenn dieses aus 96 Drähten zu je 0,6 mm Durchmesser besteht.
- Die Stoßdauer t_s und die Verformung Δs des Wagens, wenn beim Crash eine mittlere Verzögerung a_m von 240 m/s^2 gemessen wird.

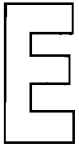
Aufgabe 2 :

12 Punkte (4+4+3+1)

Bei dem dargestellten Karussell werden bei Nenn Drehzahl n_A die an Seilen aufgehängten Sessel um $\alpha=30^\circ$ abgelenkt.

- Zeichne die Lageskizze nach d'Alembert des freigemachten Sessels (mit Personen) und schreibe die Gleichgewichtsgleichungen nach d'Alembert. (Sessel und Personen können durch den gemeinsamen Schwerpunkt S dargestellt werden).
- Berechne die Drehzahl n_A sowie die Dauer T_A einer Umdrehung des Karussells.
- Berechne das Übersetzungsverhältnis i des Getriebes und berechne die Motordrehzahl n_M in 1/min!
- Berechne den Teilkreisdurchmesser d des Zahnrades mit 21 Zähnen, wenn der Modul m der Verzahnung 5 mm beträgt.





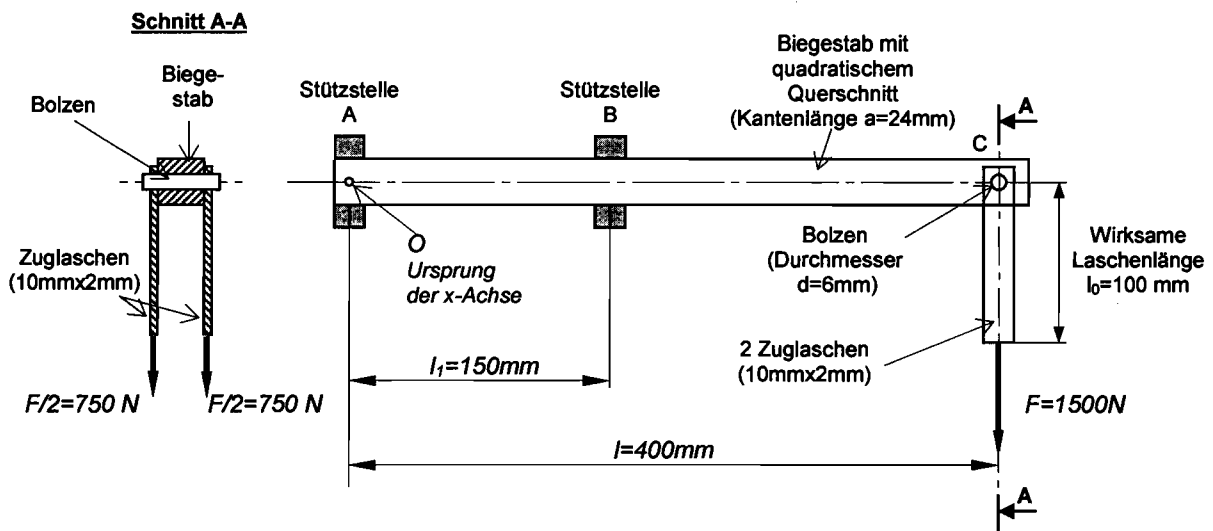
Aufgabe 3 :

14 Punkte (10+4)

- Leite die Biege-Hauptgleichung her! Begründe deine Überlegungen durch sorgfältig ausgeführte Skizzen und Erklärungen!
- Schreibe die 6 Gültigkeitsbedingungen für die Biege-Hauptgleichung!

Aufgabe 4 :

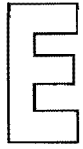
16 Punkte (2+5+5+4)



Der oben gezeigte Biegestab hat einen quadratischen Querschnitt mit Kantenlänge $a=24$ mm und wird am rechten Ende C über zwei Zuglaschen aus Stahl mit einer Gesamtkraft $F=1500$ N belastet (750 N pro Lasche). Die beiden Zuglaschen sind durch einen Stahlbolzen (Durchmesser $d=6$ mm) mit dem Biegestab verbunden.

- Bestimme die Stützkkräfte F_A und F_B !
- Zeichne den Querkraftverlauf und den Biegemomentenverlauf für den Biegestab! An welcher Stelle tritt das maximale Biegemoment $M_{b,max}$ auf? Berechne die entsprechende Biegespannung σ_b !
- Berechne die Abscherspannung τ sowie die maximale Flächenpressung σ_l (Lochleibungsdruck) am Stift! Wie groß ist die Sicherheit gegen Abscheren, wenn die Zugfestigkeit des Stiftmaterials $R_m=420$ N/mm² beträgt? ($\tau_{ab}=0,85 \cdot R_m$)
- Um wie viel μm verlängern sich die Zuglaschen, wenn mit einer wirksamen Laschenlänge von $l_0=100$ mm gerechnet wird? ($E_{\text{Stahl}}=210\,000$ N/mm²)





Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation professionnelle
EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES
Régime technique – Division technique générale
Session 2012

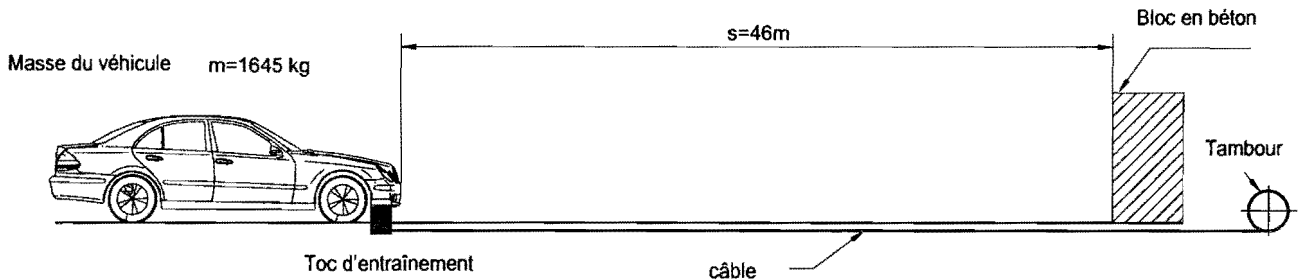
BRANCHE : MECANIQUE

DATE : 5 juin 2012

DUREE : 2:00 heures

Exercice 1 :

18 points (4+1+3+4+3+3)



Lors d'un test de collision, une voiture, initialement au repos, est accélérée, par le biais d'un toc d'entraînement et d'un câble, à une vitesse $v = 56 \text{ km/h}$ et percute un bloc en béton qui ne se déforme pas et qui n'est pas déplacé par ce choc. La distance d'accélération s est de 46 m. La masse du véhicule est de $m = 1645 \text{ kg}$, la masse du toc d'entraînement et la masse du câble peuvent être négligées.

Calculez :

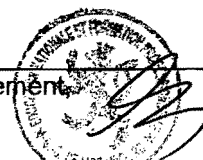
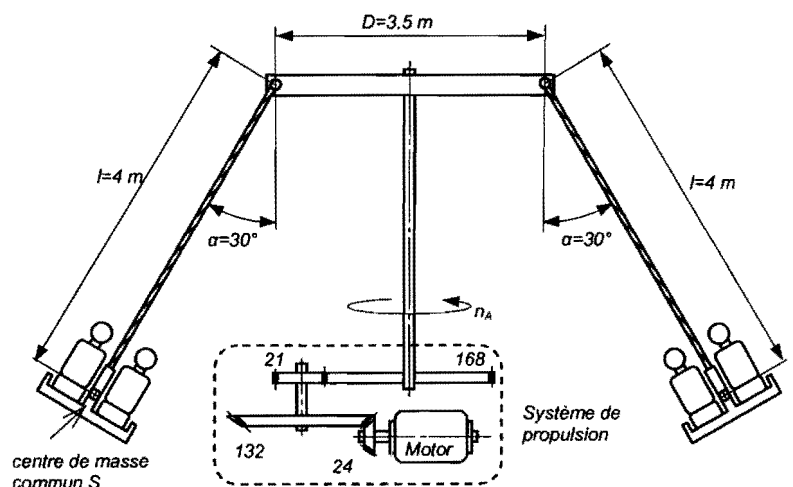
- L'accélération a de la voiture ainsi que la durée t_b de l'accélération.
- La force de traction F_S dans le câble au cours de la phase d'accélération.
- Le couple M_M du moteur qui entraîne le câble par le biais du tambour et du système d'engrenage. Le diamètre d_T du tambour est de 60 cm, l'engrenage possède un rapport de transmission $i_G=3,6$. Le rendement η_{ges} total du système d'entraînement (câble et engrenage) est de 75%.
- La puissance P_M du moteur immédiatement avant que la vitesse de 56 km/h soit atteinte ainsi que le travail W_M réalisé par le moteur pour accélérer la voiture à la vitesse d'impact (56 km/h).
- La contrainte de traction σ_Z dans le câble, si le câble est constitué de 96 fils avec un diamètre de 0,6 mm chacun.
- La durée du choc t_s et la profondeur de déformation Δs du véhicule, si l'on mesure une décélération moyenne a_m de 240 m/s^2 lors de l'impact.

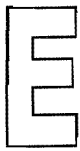
Exercice 2:

12 points (4+4+3+1)

Un carrousel tourne avec un régime n_A . Les sièges qui sont attachés à des câbles dévient vers l'extérieur avec un angle $\alpha=30^\circ$.

- Dessinez le plan des forces (selon d'Alembert) qui agissent sur le siège (avec passagers) et écrivez les équations d'équilibre selon d'Alembert. (Le siège et les passagers peuvent être représentés par leur centre de masse commun).
- Calculez le régime n_A ainsi que la durée T_A d'un tour complet du carrousel.
- Calculez le rapport de transmission i du système d'engrenage et calculez le régime du moteur n_M en 1/min!
- Calculez le diamètre primitif de référence d de la roue dentée à 21 dents, si le module m de l'engrenage mesure 5 mm.





Ministère de l'Éducation Nationale et de la Formation Professionnelle
EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES
Régime technique – Division technique générale
Session 2012

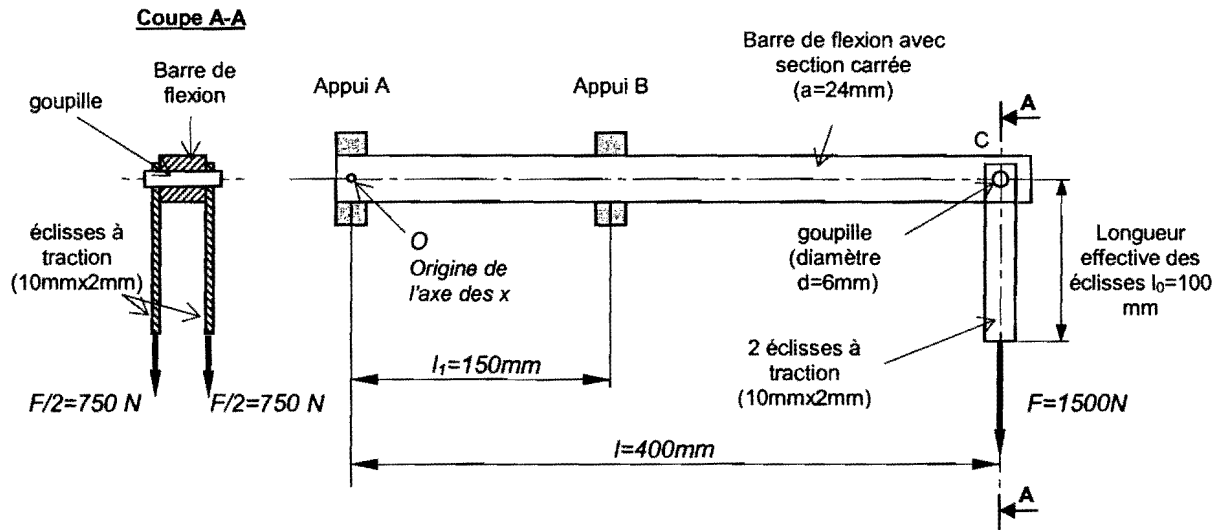
Exercice 3 :

14 points (10+4)

- Développez l'équation principale de flexion! Argumentez vos réflexions par des esquisses précises et les explications qui s'imposent!
- Ecrivez les 6 conditions de validité pour l'équation principale de flexion!

Exercice 4 :

16 points (2+5+5+4)



La barre de flexion qui est montrée sur la figure possède une section carrée. La longueur de l'arête est de $a=24$ mm. La barre de flexion est sollicitée à son extrémité droite C par le biais de deux éclisses en acier avec une force totale $F=1500$ N (750 N par éclisse). Les deux éclisses sont fixées à la barre de flexion avec une goupille en acier (diamètre $d=6$ mm).

- Déterminez les forces d'appui F_A et F_B !
- Dresser le diagramme des forces de cisaillement et le diagramme des moments de flexion pour la barre de flexion! A quel endroit le moment de flexion M_b est-il maximal? Calculez la contrainte de flexion σ_b relative!
- Calculez la contrainte de cisaillement τ ainsi que la pression maximale σ_f sur la surface de contact de la goupille! Quelle est la sécurité au cisaillement, si la résistance à la rupture du matériau de la goupille est de $R_m=420$ N/mm²? ($\tau_{aB}=0,85 \cdot R_m$)
- De combien de μm les éclisses s'allongent-elles, si l'on calcule avec une longueur effective de $l_0=100$ mm? ($E_{\text{Stahl}}=210\,000$ N/mm²)

