

EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES GÉNÉRALES

Sessions 2023 – QUESTIONNAIRE ÉCRIT

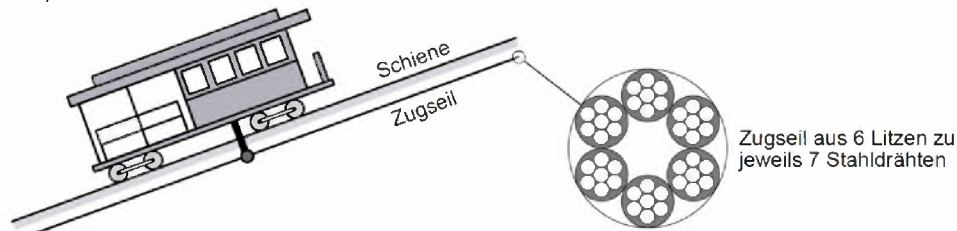
Date :	05.06.23	Durée :	14:15 - 16:15	Numéro candidat :	
Discipline :	Mécanique		Section(s) :	GIG	

Aufgabe 1

18P. (1P.+6P.+3P.+3P.+5P.)

Eine Kabelstraßenbahn (KSB) soll auf einer Strecke mit einer Steigung von 20% aus dem Stillstand auf eine Geschwindigkeit von 15,3 km/h beschleunigt werden. Hierzu wird ein im Boden verlaufendes Zugseil benutzt. Damit die Passagiere die Beschleunigung nicht als unangenehm empfinden, erfolgt diese gleichförmig mit $a=0,1 \cdot g$.

Die KSB besitzt eine Masse von 7030 kg. Maximal können 60 Passagiere mit einer durchschnittlichen Masse von 75 kg transportiert werden. Der Reibungskoeffizient zwischen Schienen und Rädern der KSB beträgt $\mu=0,2$.



Berechnen Sie

- die Beschleunigungszeit.
- die Seilkraft F_S im Zugseil während der Beschleunigungsphase. (Lageskizze nach d'Alembert; Aufstellung der Gleichgewichtsbedingungen)
- den erforderlichen Durchmesser eines einzelnen Drahtes d des Zugseils um eine plastische Verformung des Seiles zu vermeiden ($R_{p0,2}=600 \text{ N/mm}^2$; $\nu=3$). Runden Sie das Ergebnis auf volle Millimeter.
- die Dehnung im Seil in % ($E_{\text{Stahl}}=210\,000 \text{ N/mm}^2$).

Auf dem Rückweg fährt die KSB den gleichen Hügel wieder hinab. Die Anfangsgeschwindigkeit beträgt 15,3 km/h vor dem Bremsen. Mit einer konstanten Bremskraft $F_{BR}=5 \text{ kN}$ soll die nun vom Zugseil entkoppelte KSB bei der nächsten Haltestelle zum Stillstand gebracht werden.

- Berechnen Sie die Bremsverzögerung a_{BR} . (Lageskizze nach d'Alembert; Aufstellung der Gleichgewichtsbedingungen)

Aufgabe 2

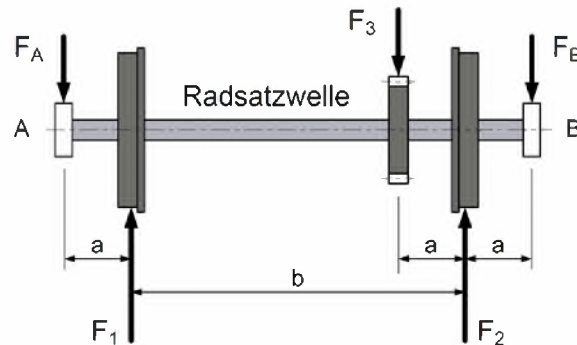
9P. (5P.+4P.)

Ein Hochgeschwindigkeitszug durchfährt eine nicht überhöhte Kurve mit einem Radius von 1,7 km. Die Spurbreite des Zuges beträgt $b=1,435 \text{ m}$ und der Schwerpunkt liegt auf einer Höhe $h=1,3 \text{ m}$ über den Schienen.

- Berechnen Sie die maximale Geschwindigkeit bei welcher der Zug gerade nicht kippt. (Lageskizze nach d'Alembert; Aufstellung der Gleichgewichtsbedingungen)
- Um die empfundene Seitenbeschleunigung auf die Fahrgäste zu reduzieren, soll die Geschwindigkeit auf 180 km/h verringert und die Fahrbahn geneigt werden. Berechnen Sie den erforderlichen Neigungswinkel der Fahrbahn, damit die Resultierende aus Fliehkraft F_Z und Gewichtskraft F_G rechtwinklig auf der Fahrbahn steht. (Lageskizze nach d'Alembert)

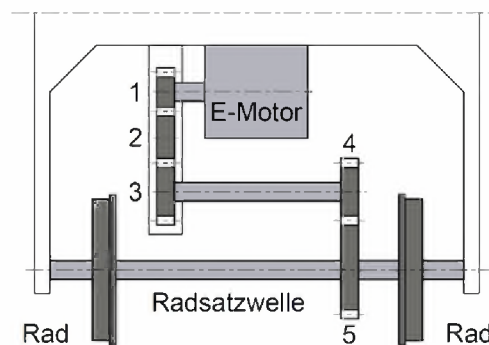
Aufgabe 3**17P.** (4P.+3P.+3P.+3P.+1P.+3P.)

Die Radsatzwelle eines Personenzuges verbindet die Räder mit dem oberen Wagenkasten. Die Gewichtskraft des Wagenkastens sowie auftretende Trägheitskräfte wirken mit $F_A=50\text{ kN}$ und $F_B=70\text{ kN}$ auf die Lagerstellen A und B ein. Zusätzlich hierzu wirkt eine Zahnradbelastung $F_3=10\text{ kN}$ auf die Radsatzwelle. Es gelten folgende Abmessungen: $a=200\text{ mm}$; $b=1400\text{ mm}$.



- Berechnen Sie die Reaktionskräfte F_1 und F_2 . Die Masse der Welle ist zu vernachlässigen.
- Skizzieren Sie den Querkraftverlauf für die Welle.
- Geben Sie die Stelle des maximalen Biegemomentes an und berechnen Sie dieses.
- Berechnen Sie den Wellendurchmesser d , wenn für die Welle eine maximale Biegespannung $\sigma_{b,zul}=50\text{ N/mm}^2$ als zulässig angenommen wird. Runden Sie das Ergebnis sinnvoll. Das axiale Widerstandsmoment der Welle ergibt sich aus $W = \frac{\pi}{32}d^3$.

Zum Antrieb der Radsatzwelle wird die im Folgenden vereinfacht dargestellte Antriebseinheit verwandt. Diese besteht aus einem Elektromotor, welcher über ein zweistufiges Getriebe die Räder mit dem Durchmesser $d_{Rad}=885\text{ mm}$ antreibt. Die Zähnezahlen der im Getriebe vorhandenen Zahnräder sind wie folgt angegeben: $z_1=32$; $z_2=41$; $z_3=z_4=47$; $z_5=80$.



- Berechnen Sie das Gesamtübersetzungsverhältnis i_{ges} .
- Berechnen Sie die notwendige Drehzahl des Motors in min^{-1} bei einer Fahrgeschwindigkeit des Zuges von 320 km/h .

Aufgabe 4**16P.** (6P.+1P.+9P.)

- Skizzieren und beschriften Sie das Spannungs-Dehnungs-Diagramm eines Stahls mit ausgeprägter Streckgrenze. Markieren und benennen Sie alle charakteristischen Werkstoffkennwerte.
- Erklären Sie die Bedeutung des Werkstoffkennwertes $R_{p0,2}$.
- Leiten Sie, ausgehend von einer sorgfältigen Skizze, die Formel zur Berechnung des Flächenmomentes I_x zweiten Grades und die des axialen Widerstandsmomentes W_x eines Rechteckquerschnittes der Breite b und der Höhe h her.