



KARABÜK
ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK
FAKÜLTESİ
Mekatronik
Bölümü

ONLİNE SINAV FORMU

Sınav : Dinamik Final 2023

Tarih/Saat: 13.06.2023-16:25

DİKKAT: a) Herkesin sorusu birbirinden FARKLIDIR. İndirdiğiniz bu sınav sorularını kaybetmemek için önce bir KAYDEDİN. Tekrar yüklerseniz sorular değişir.

b) Defter kitap vs herşey SERBESTTİR. Sadece birbirinizden alış veriş yapmamalıyız. Şekiller kitaplardaki sorulara benzese de içeriği farklıdır.

c) Birinizin yaptığı en ufak bir HATA yada ÇÖZÜM TARZI bir başkasında çıkarsa ikiside kopya işlemi görecektir.

d) Sınav KLASİK okunacaktır. Olabildiğince anlaşılır ve açık yazın. Birimler puana dahildir. Yerçekimi ivmesini 9.81 alın.

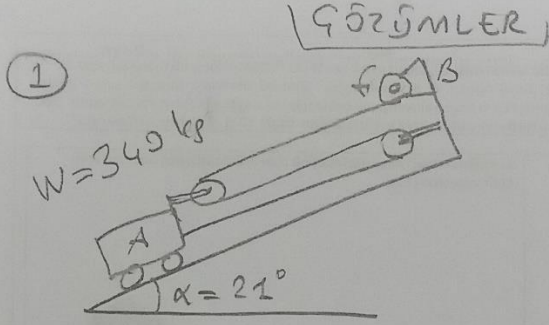
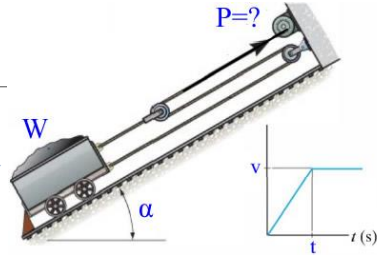
e) Sınav bittikten sonra kağıtlarımızın FOTOGRAFINI çekip, burada verilen SORULAR ile birlikte ÖDEV SİSTEMİNE yükleyin.

f) Cevaplarla birlikte sorularınızı yükleyin. Unutulursa yarı puan üzerinden değerlendirilir. Herkesin sorusu birbirinden farklıdır.

g) Sorularda sizce EKSİK bir şey varsa, Uygun şekilde kendiniz DÜZELTİN. Hatayı bulmakta puandır.

Doğrusal Har. (x,y,z)		Eğik Atış: x,y ek. iki		Eğrisel Hareket		Polar hareket (r,θ)		1/sinx=csc x	
a=değış.	a=sbt	$\frac{S_{erb. Dış.}}{a=g}$	kısımda incelenir.	(n,t) koordinat.		$v_r = \dot{r}$	$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2$	$1/\cos x = \sec x$	
$v = \frac{dS}{dt}$	$s = s_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$	x-ekseninde: a=0	y-eks. a=-g	$a_n = v^2/\rho$		$v_\theta = r\dot{\theta}$	$a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}$	$y = \tan u \Rightarrow y' = u' \sec^2 u$	$y = \cot u \Rightarrow y' = -u' \csc^2 u$
$a = \frac{dv}{dt}$	$v^2 = v_0^2 + 2a(s - s_0)$	$\omega = \frac{2\pi n}{60}$	F=k.x	$\rho = \frac{[1 + (dy/dx)^2]^{3/2}}{ d^2y/dx^2 }$		$v = \sqrt{v_r^2 + v_\theta^2}$	$a = \sqrt{a_r^2 + a_\theta^2}$	$y = \csc u \Rightarrow y' = -u' \csc u \cot u$	$y = \sec u, y' = u' \sec u \tan u$
$v dv = a ds$	$v = v_0 + at$	P=Fv	P=Mω			$\Sigma F = ma$	$\tan \phi = r/(dr/d\theta)$		
Rigid Cisim,Dairesel Hareket		$\alpha = \text{sabit}$	$S_t = \theta r$	Cos Teoremi: $a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2bc \cos \theta}$		Bağıl hareket		$y = \sqrt{u} \rightarrow y' = \frac{1}{2\sqrt{u}} \cdot u'$	
$\omega = \frac{d\theta}{dt}$	$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	$\omega = \omega_0 + \alpha t$	$v_t = \omega r$	$I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2$		$\vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{B/A}$		$\sec A = \frac{1}{\cos A}$	$\csc A = \frac{1}{\sin A}$
$\alpha dt = \omega d\omega$	$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0)$	$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$	$a_t = \alpha r$	$I_1 n_1 = I_2 n_2$		$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{B/A}$			
			$a_n = \omega^2 r$						

Soru-1)(20p.) Kardemir'in içindeki Kok fabrikasında fırına kömür doldururken aşağıdaki gibi bir vagon sistemi tasarlamak istiyoruz. Bu sistemde vagonun $t=2$ saniye içinde $v=1$ m/s hıza ulaşmasını istiyoruz. Daha sonra sabit hızla çekilecek. $W=340$ kgf olan bir vagonu bu şartlarda çekebilmek için ne kadar bir motor gücü gerekir $P=?$ (Kayıplar yok sayılacak).(Rampanın eğim açısı $\alpha=21$ derece.)



$v=1$ m/s
 $t=2$ sn.
 $W=340$ kgf
 $P=?$ kw

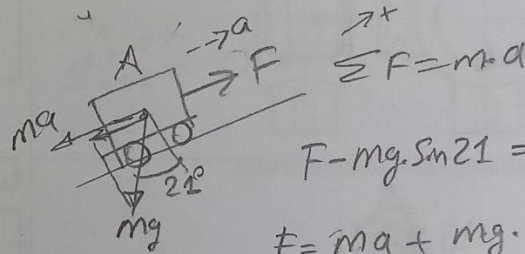
Araç 2sn içinde 1m/s ile hıza ulaşabilmek için sabit ivme ile hızlanacaktır. Halatta oluşan kuvvete T demek (bu aynı zamanda motorun sağladığı kuvvettir) Vagonu yukarı doğru u s tene T kuvvetinin etkisini görebiliriz.

İvme ivmeyi bulalım. İvme sabittir. Araç hızlandıkça uygulanan kuvvet sabittir.

$v = v_0 + a \cdot t$ den

$\frac{1}{m/s} = 0 + a \cdot 2sn$

$a = 0,5$ m/s²

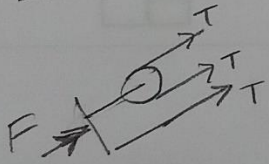


$F - mg \cdot \sin 21 = m \cdot a$

$F = m \cdot a + mg \cdot \sin 21$

$F = 340 (0,5 + 9,81 \cdot \sin 21)$

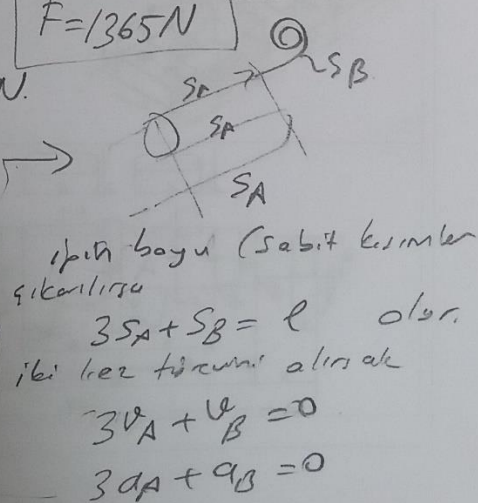
$F = 1365$ N



$F = 3T \Rightarrow T = \frac{F}{3} = \frac{1365}{3} = 455$ N.

(Motora gelen kuvvet aracı çekmek için gereken kuvvetin 1/3 dir.)

Araç $a=0,5$ m/s² ile hızlandıkça halat buhar 3katı ivme ile hızlanır. Bunu süzerek de gösterelim



(2)

Bu iki denklemden hız ve ivmesini bulalım. (+/- işaretleri uzama ve kısalmayı gösteriyor hesaplamayı etkileyen bir yöne gelince 0 yönden pozitive dönüştürüyoruz)

$$3v_A + v_B = 0$$

$$3 \cdot \frac{1}{m/s} + v_B = 0$$

$$v_B = -3 \text{ m/s}$$

$$v_B = 3 \text{ m/s}$$

Motorun serme
sevresel hızı

$$3a_A + a_B = 0$$

$$3 \cdot 0,5 + a_B = 0$$

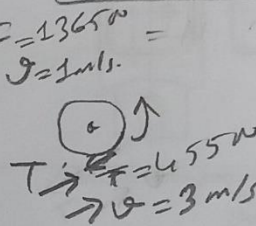
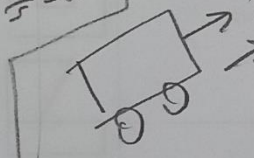
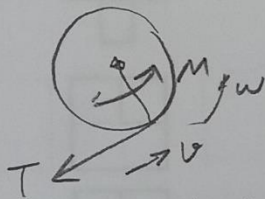
$$a_B = -1,5 \text{ m/s}^2$$

$$a_B = 1,5 \text{ m/s}^2$$

Motorun güç Formülü ile iki formülden birini kullanabiliriz.

$$P = M \cdot \omega = [Nm] \left[\frac{1}{s} \right] = \frac{Nm}{s} = W$$

$$P = F \cdot v = Nm/s \text{ (Watt)}$$



Bu formülü kullanırsanız tamburun 3 katı vermesi geçirdi. Burada M ve ω hızı bulabiliydik. Bunu kullanmayalım.

Doprusol formülü kullanırken listeden Vapordan hesaplayalım listeden halattan hesaplayalım ikisi de olur. (Sarıya kayıplar yok sayılıyor)

Vapordan

$$P = F \cdot v = 1365 \text{ N} \cdot 1 \text{ m/s}$$

$$P = 1365 \text{ Watt}$$

$$P = 1,365 \text{ kW}$$

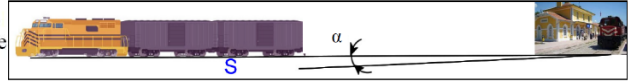
Halattan

$$P = F \cdot v = 455 \cdot 3 \text{ m/s}$$

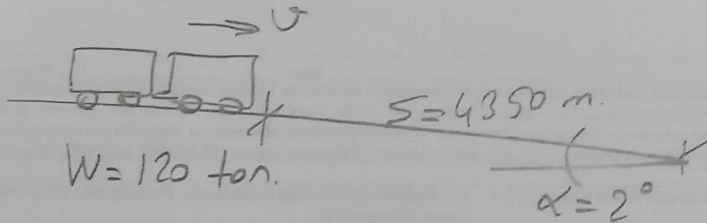
$$= 1365 \text{ Watt}$$

$$= 1,365 \text{ kW}$$

Soru-2(20p.) Şekildeki gibi yüklü bir tren $\alpha = 2$ derecelik bir rampadan yukarı doğru çıkarken arkadaki yük vagonlarının lokomotifle olan bağlantısı kopuyor ve vagonlar aşağı doğru kaçmaya başlıyor. $S = 4350$ metre aşağıda ise bir istasyon bulunmaktadır. İstasyonda büyük bir kaza olmaması için haber verilip yolun boş bir hatta yönlendirilmesi istenecektir. Bunun için ne kadar süre vardır? Yani Vagonlar kaç saniye sonra istasyonda olur? İstasyona vardığında hızı ne olur? Boşa çıkan vagonların tonajı $W = 120$ tondur. Hava ve teker sürtünmelerini ihmal edin.



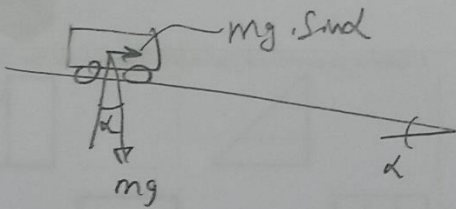
2



3

(Not: resim üzerinde $\alpha = 5^\circ$ kalmış. Sorularla $\alpha = 2^\circ$ kullanılmı.)
sınavda ikisiyle de eşer doğru kabul edilecek)

Vagonlar aşağı doğru sabit bir hızla hızlanacaktır. Arayış oluşturan kuvvet ise ağırlığın sinüsü bileşenidir.



$$\Sigma F = m \cdot a$$

$$mg \sin \alpha = m \cdot a$$

$$a = 9,81 \cdot \sin \alpha$$

$$a = 9,81 \cdot \sin 2^\circ$$

$$(a = 0,342) \text{ m/s}^2$$

Bu hızla hızlanacaktır.)

Sabit hızla gidince belli bir mesafede geçen süre

$$S = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$4350 = \frac{1}{2} \cdot 0,342 \cdot t^2$$

$$t^2 = 25438 \Rightarrow t = \underline{\underline{160 \text{ sn.}}}$$

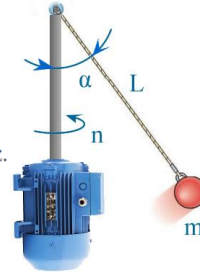
(160 saniye 2,65 dk sonra istasyona varır.)

İstasyona vardığında hızını bulalım.

$$v^2 = v_0^2 + 2a(S - s_0)$$

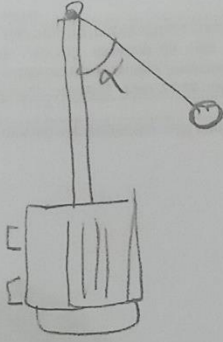
$$v^2 = 2 + 0,342(4350)$$

$$v = 54 \text{ m/s} = \underline{\underline{196 \text{ km/h}}}$$



Soru-3)(20p.) Şekildeki gibi bir elektrik motorunun devrini ölçmek istiyoruz. Bir tane $m=15$ gr kütledeki bir çelik bilyeyi iple ucuna bağlıyoruz. Motoru çalıştırdığımızda şekildeki gibi bir görüntü oluşmaktadır. Yandan fotoğrafını çekip resim üzerinden kaç derece açı yaptığını buluyoruz. $\alpha=32$ derece açı yapıyorsa motorun devri nedir ($n=?$). İpin boyu $L=49$ cm

3

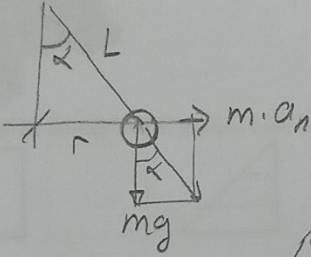


$$m=15 \text{ gr}$$

$$\alpha=32^\circ$$

$$n=?$$

$$L=49 \text{ cm}$$



Gelik Bilye dönerken kendi ağırlığı ile bremde oluşan merkez kaç kuvvetleri etkisi altındadır. İki kuvvetin bileşkesi ipin doğrultusuna geldiğinde açılma durur.

$$\text{Buna göre } T_{\alpha} = \frac{m \cdot a_n}{\sin \alpha} \text{ olur.}$$

$$\text{Buradan } T_{\alpha} = \frac{m \cdot a_n}{g} \text{ çıkar. } a_n \text{ merkez kaç hızı}$$

$$a_n = r \cdot \omega^2 \text{ dir.}$$

$$T_{\alpha} = \frac{a_n}{g} = \frac{r \cdot \omega^2}{g}$$

$$T_{\alpha=32} = \frac{0,26 \cdot \omega^2}{9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{r}{L} \Rightarrow$$

$$r = L \cdot \sin \alpha = 0,49 \cdot \sin 32^\circ$$

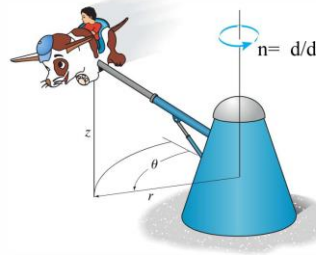
$$r = 0,26 \text{ m.}$$

$$\omega^2 = 23,576 \Rightarrow \omega = 4,85 \text{ d/s}$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \text{ den } \Rightarrow n = \frac{4,85 \cdot 60}{2 \cdot \pi}$$

$n = 46,36 \text{ d/d.}$ (motor çok yavaş dönüyor. Yüksek hızlarda yüksek kaliteli aletlerin yapması gerekir. Kütleleri ve ipin boyunu değiştirilerek etkilemez. Ancak malle kütle arasında bir yay bağlarsa yüksek devirlerde ölçüm yapabileceği bir sistem kurulabilir.)

41



Soru-4(20p.) Şekildeki gibi Lunaparkda dönen bir eğlence aracında merkez mili $n=7$ d/d hızla dönmektedir. Bu esnada çocuk $r = (2 \sin\theta + 5)$ m ve $z = (3 \cos\theta)$ m konum denklemleri ile hareket ettirilmektedir. Çocukta oluşan kuvvetleri üç ekseninde de (r,θ,z) bulun. Çocuğun ağırlığı $m=35$ kg dır. Fotoğrafın çekildiği esnada $\theta=128$ derecedir.

4) Üç ekseninde oluşan konum, hız ve ivme denklemlerini oluşturalım. Ortaya çıkan ivmeleri çocuğun kütlesi ile çarparsak üç eksenlerdeki ağırlık kuvvetlerini bulmuş oluruz. Ardından bileşik kuvveti bulabiliriz (sonunda bileşik kuvvetin yönünü ama esas hedef bunu bulmaktır.). Tablo içine denklemleri ve değerlerini yazarak dolduralım.

r - eksen	θ - eksen	z - eksen
<p>Konum denklemleri</p> <p>$r = (2 \cdot \sin\theta + 5)$, [m]</p> <p>Değeri</p> <p>$r = 2 \cdot \sin(128) + 5$</p> <p>$r = 6,576$ m.</p>	<p>Konum denklemleri</p> <p>Denklemler yok.</p> <p>Değeri var</p> <p>$\theta = 128^\circ$</p>	<p>Konum denklemleri</p> <p>$z = 3 \cdot (\cos\theta)$, [m]</p> <p>$z = 3 \cdot (\cos(128))$</p> <p>$z = -1,846$ m.</p> <p>(kol döndükçe yukarı aşağı hareket ediyor).</p>
<p>Hız denklemleri</p> <p>$\dot{r} = 2 \cdot (\cos\theta \cdot \dot{\theta})$</p> <p>Değeri</p> <p>$\dot{r} = 2 \cdot (\cos(128)) \cdot 0,733$ rd/s.</p> <p>$\dot{r} = -0,90$ m/s.</p> <p>(Hızı merkeze doğru)</p>	<p>Hız denklemleri</p> <p>θ ekseninde denklemler yok. Değeri var.</p> <p>$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2\pi \cdot 7}{60}$ d/s</p> <p>$\omega = \dot{\theta} = 0,733$ rd/s.</p>	<p>Hız denklemleri</p> <p>$\dot{z} = -3 \cdot \sin\theta \cdot \dot{\theta}$</p> <p>z ekseninde hızın değeri</p> <p>$\dot{z} = -3 \cdot \sin(128) \cdot 0,733$ rd/s</p> <p>$\dot{z} = -1,732$ m/s</p> <p>(Hızı aşağı doğru)</p>
<p>İvme denklemleri.</p> <p>$\ddot{r} = -2 \cdot \sin\theta \cdot \dot{\theta}^2 + 2 \cdot \cos\theta \cdot \ddot{\theta}$</p> <p>Değeri</p> <p>$\ddot{r} = -2 \cdot \sin(128) \cdot 0,733^2$</p> <p>$\ddot{r} = -0,846$ m/s²</p>	<p>İvme denklemleri</p> <p>Yok. Ağırlık ivmesi sıfır.</p> <p>$\ddot{\theta} = 0$</p> <p>$\ddot{z} = -3 \cdot \cos\theta \cdot \dot{\theta}^2 - 3 \cdot \sin\theta \cdot \ddot{\theta}$</p> <p>Değeri</p> <p>$\ddot{z} = -3 \cdot (\cos(128)) \cdot 0,733^2$</p> <p>$\ddot{z} = 0,992$ m/s²</p>	<p>İvme denklemleri.</p> <p>$\ddot{z} = -1,732$ m/s</p> <p>(Hızı aşağı doğru)</p>

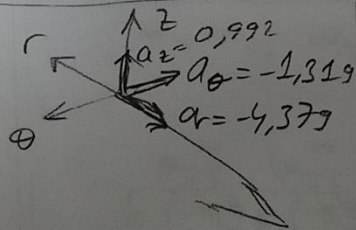
Su ana kadar bulduğumuz tümdekseler birbirinden bağımsız hareketleri temsil eder. Yani dönme hareketini durdurursak kolun uzaması ile ilgili tüm \ddot{r} olur. Fakat aynı zamanda dönme hareketinde r 'in $\dot{\theta}$ 'ne girince r eksenindeki gerçek tüm $a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2$ formülü ile bulunan tümdeks. Bu formülde ikinci kısımda açısal hız olmasıyla $a_r = \ddot{r}$ olacaktır.

Bunun şekilde çocuk dönerken sabit hızla döner. Yani $\ddot{\theta} = 0$ dir. Eğer kolun uzama yada kısalması olmasaydı teğetsel tüm $a_\theta = r\ddot{\theta}$ olacaktır fakat kolun uzaması için r 'ne girince $a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}$ formülü ile hesaplanır.

z eksenindeki hareket bunlar gibi diğer hareketlerden etkilenmez. Dolayısı ile $a_z = \ddot{z}$ dir.

Buna göre x, y, z eksenlerdeki gerçek tümdeksler

a_r r -ekseni	a_θ θ -ekseni teğetsel eksen	a_z z eksteni.
$a_r = \ddot{r} - r \cdot \dot{\theta}^2$ $= -0,846 - 6,576 \cdot 0,733^2$ $a_r = -4,379 \text{ m/s}^2$	$a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}$ $= 6,576 \cdot 0 + 2 \cdot (-0,9) \cdot 0,733$ $a_\theta = -1,319 \text{ m/s}^2$	$a_z = \ddot{z}$ $a_z = 0,992 \text{ m/s}^2$



Bileşke tümdeks

$$a = \sqrt{a_r^2 + a_\theta^2 + a_z^2}$$

$$= \sqrt{(-4,379)^2 + (-1,319)^2 + 0,992^2}$$

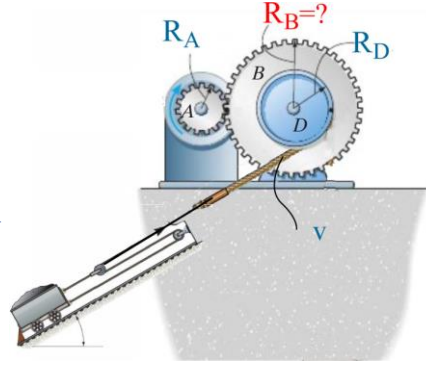
$$a = 4,67 \text{ m/s}^2$$

Çocuktaki oluşan kuvvet

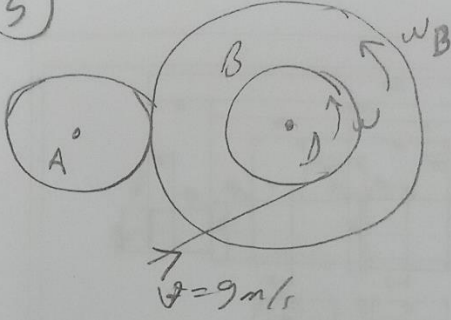
$$F = m \cdot a = 35 \text{ kg} \cdot 4,67 \text{ m/s}^2 = 163 \text{ N} \approx 16, \text{ kgf}$$

Çocuk dönerken tersi yönde yitilir.

Soru-5(20p.) 1. sorunun devamı olarak Kardemir'deki vagon sisteminde Vagonu yukarı çekerken gerekli olan motor gücünü $P=4$ kW bulunduğumuzu varsayalım. Vagonu istenen hızda sabit olarak yukarı çekerken halatın tambura $v=9$ m/s hızla sarmamız gerekli olsun (1. sorudan herhangi bir şeyi almayın. Sadece onun devamı gibi düşünün). Piyasadan satın alacağımız motorun deviri $n=2500$ d/d ise buna göre dişli sisteminde aradaki $R_B=?$ dişlisinin yarıçapını ne almalıyız? Diğer dişlilerin yarıçaplarını $R_A=65$ mm, $R_D=156$ mm almak istiyoruz.



5



$$P=4 \text{ kW}$$

$$v=9 \text{ m/s}$$

$$n=2500 \text{ d/d}$$

$$R_B=?$$

$$R_A=65 \text{ mm}$$

$$R_D=156 \text{ mm}$$

Motorun açısal hızını bulalım.

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2\pi \cdot 2500}{60} = 261 \text{ rd/s} = \omega_A$$

D tamburunun açısal hızını bulalım.

$$v_D = r_D \cdot \omega_D$$

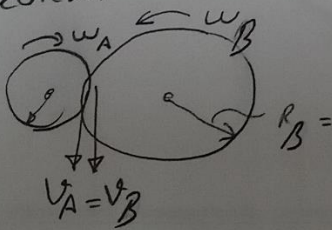
$$9 \text{ m/s} = 0,156 \text{ m} \cdot \omega_D$$

$$\omega_D = 58 \text{ rd/s}$$

B dişlisinde açısal hızı aynı olur.

$$\omega_B = 58 \text{ rd/s}$$

261 rd/s hızla dönen A dişlisinden 58 rd/s hızla dönen B dişlisine geçiş yapmaya çalışıyoruz. Genel hızları eşit olacağından



$$v_A = v_B$$

$$r_A \cdot \omega_A = r_B \cdot \omega_B$$

$$0,065 \cdot 261 = r_B \cdot 58 \text{ rd/s}$$

$$r_B = 0,292 \text{ m} \Rightarrow D_B = 0,585 \text{ m}$$

$$\phi_{\text{dişlisi}} = 585 \text{ mm olmalıdır}$$

7