DERS KUTUSU
DERSKUTUSU.COM

ÇALIŞMA KÂĞIDI
12. Sınıf · Fizik · 2. Hafta

Ad Soyad: _____
Sınıf / No: _____
Tarih: _____

Düzgün Çembersel Hareket Yapan Cisimlerin Hareket Analizi ve Araçların Emniyetli Dönüş Şartları

12.1.1.2. Düzgün çembersel harekette merkezcil kuvvetin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder. · 12.1.1.3. Yatay, düşey ve eğimli zeminlerde düzgün çembersel hareket yapan cisimlerin serbest cisim diyagramlarını çizerek hareketini analiz eder.

HATIRLAYALIM

- Yatay virajda aracın güvenle dönebilmesi için tekerlekler arasındaki sürtünme kuvveti merkezcil kuvveti karşılamalıdır: $v^{max} = \sqrt{k \cdot g \cdot r}$.
- Eğimli virajda sürtünmesiz emniyetli dönüş şartı $\tan \alpha = \frac{v^2}{g \cdot r}$ bağıntısıyla belirlenir; araç kütlesinden bağımsızdır.
- Düşey düzlemde çembersel harekette ip gerilmesi en alt noktada maksimum ($T^{alt} = F^m + mg$), en üst noktada minimumdur ($T^{üst} = F^m - mg$).

1 EŞLEŞTİRME

Görseldeki viraj modellerini sağ sütundaki emniyetli dönüş şartlarıyla eşleştiriniz.

1. Yatay Viraj	2. Eğimli Viraj	3. Düşey En Alt	4. Düşey En Üst
$F_s \geq m \cdot v^2 / r$ dengesi	$\tan \alpha = v^2 / (g \cdot r)$	$T = F_m + mg$ (Maksimum)	$T = F_m - mg$ (Minimum)

☐ 1. Yatay viraj emniyeti

☐ 2. Eğimli viraj emniyeti

☐ 3. Düşeyde en alt nokta

☐ 4. Düşeyde en üst nokta

a) Yolun eğim açısı ve yer çekimiyle sağlanan sürtünmesiz dönüş dengesi

b) İp gerilmesinin merkezcil kuvvetten ağırlığın çıkarılmasıyla bulunduğu yer

c) Sürtünme kuvvetinin merkezcil kuvvete eşit ya da büyük olması şartı

d) İp gerilmesinin merkezcil kuvvet ile ağırlığın toplamına eşit olduğu yer

2 DOĞRU MU, YANLIŞ MI?

Görseldeki viraj ve ip gerilmesi analizine göre yargılardan doğru olanlara D, yanlış olanlara Y işaretleyiniz.

Yatay Viraj Dengesi

$F_s = k \cdot m \cdot g = m \cdot v^2 / r$

$v_{max} = \sqrt{(k \cdot g \cdot r)}$

Eğimli Viraj Dengesi

$N \cdot \sin \alpha = m \cdot v^2 / r$

$N \cdot \cos \alpha = m \cdot g$

	D	Y
Yatay virajda güvenli dönüş için maksimum hız aracın kütlesinden bağımsızdır.	☐	☐
Düşey düzlemde dönerken ip gerilmesinin en büyük olduğu yer çemberin en üst noktasıdır.	☐	☐
Eğimli virajlarda yolun dış kenarı iç kenarına göre daha yüksek inşa edilir.	☐	☐
Viraj yarıçapı artırıldığında aracın güvenle dönebileceği maksimum hız azalır.	☐	☐

3 ÇOKTAN SEÇMELİ

Görseldeki sürtünme katsayısı k = 0,4 olan 100 m yarıçaplı yatay viraja giren bir aracın güvenle dönebileceği maksimum sürat ($g = 10\ m/s^2$) kaç m/s'dir?

YATAY VİRAJ MAKSİMUM SÜRAT HESAP MODELİ

Veriler: k = 0,4 · r = 100 m

g = 10 m/s² (Yer çekimi)

$v^2 = k \cdot g \cdot r = 0{,}4 \cdot 10 \cdot 100 = 400$

$v_{max} = \sqrt{400} = 20\ m/s$

Ⓐ 20 m/s Ⓑ 10 m/s Ⓒ 30 m/s Ⓓ 40 m/s

4 KISA CEVAP

Görseldeki eğimli viraj modelinde güvenli dönüş hızının aracın kütlesine bağlı olup olmadığını yazınız.

EĞİMLİ VİRAJ VE KÜTLE BAĞIMSIZLIĞI

$\tan \alpha = (m \cdot v^2 / r) / (m \cdot g) \rightarrow \tan \alpha = v^2 / (g \cdot r)$

Kütle (m) formülde sadeleştiği için emniyetli hız kütleden bağımsızdır.

5 TABLOYU TAMAMLA

Düzgün çembersel hareket yapan cisimlerin konumlarına göre kuvvet bağıntılarını inceleyerek tabloyu tamamlayınız.

Çembersel Hareket Konumu	İp Gerilmesi Bağıntısı	Minimum / Maksimum Durum
En Alt Nokta	$T^{alt} = F^{merkezcil} + mg$	Maksimum ip gerilmesi
En Üst Nokta		Minimum ip gerilmesi
Yatay Hizadaki Nokta	$T^{yatay} = F^{merkezcil}$	
Eğimli Viraj (Sürtünmesiz)		

6 SIRALAMA

Görseldeki düşey düzlemde döndürülen cismin ip gerilmelerini en büyükten en küçüğe doğru 1'den 4'e kadar sıralayınız.

1. En Alt Nokta	2. Yatay Seviye	3. Üst Ara Konum	4. En Üst Nokta
T = Fm + mg (En büyük)	T = Fm (Ağırlık dik)	T = Fm - mg·cos θ	T = Fm - mg (En küçük)

- ☐ Yörüngenin en üst noktasından geçerken oluşan ip gerilmesi
- ☐ Yörüngenin en alt noktasından geçerken oluşan ip gerilmesi
- ☐ Düşeyle açı yapan üst ara konumdan geçerken oluşan ip gerilmesi
- ☐ Yatay doğrultudan (merkez seviyesinden) geçerken oluşan ip gerilmesi

7 ÇOKTAN SEÇMELİ

Görseldeki düşey dairesel rayda m kütleli cisim en üst noktadan düşmeden ancak geçebilmektedir. Bu anda rayın cisme uyguladığı tepki kuvveti (N) kaç Newton'dur?

DÜŞEY RAYDA EN ÜST NOKTADAN GEÇİŞ KRİTERİ

F_merkezcil = N + mg → Minimum Hızda Ray Tepkisi: N = 0

Cisim ancak geçiyorsa merkezcil kuvveti sadece cismin kendi ağırlığı karşılar.

Ⓐ 0 N Ⓑ 1 mg N Ⓒ 2 mg N Ⓓ 3 mg N

8 KISA CEVAP

Yatay bir virajda yolun sürtünme katsayısı 4 katına çıkarılırsa maksimum emniyetli sürat kaç katına çıkar?

9 DOĞRU MU, YANLIŞ MI?

Dairesel hareket dinamikleriyle ilgili yargılardan doğru olanlara D, yanlış olanlara Y işaretleyiniz.

	D	Y
Konik sarkaçta ip gerilmesinin düşey bileşeni cismin ağırlığını dengeler.	☐	☐
Düşey düzlemde ip gerilmesi daima sabittir ve yer çekimi ivmesinden etkilenmez.	☐	☐
Yağışlı havalarda yatay virajda sürtünme azaldığı için emniyetli hız düşer.	☐	☐
Dönen silindirde cismin düşmemesi için sürtünme katsayısının minimum değeri kütleye bağlıdır.	☐	☐

10 EŞLEŞTİRME

Görseldeki dairesel hareket düzeneklerini temel fiziksel işleyişleriyle eşleştiriniz.

Konik Sarkaç	Döner Silindir	Lunapark Treni	Eğimli Pist
Yatay ip dairesi	Duvar sürtünmesi	Düşey ray döngüsü	Açılı viraj yolu

- ☐ 1. Konik sarkaç
- ☐ 2. Döner silindir
- ☐ 3. Lunapark treni
- ☐ 4. Eğimli pist

a) Düşey çembersel rayda takla atan eğlence aracı

b) Yatay düzlemde çembersel hareket yapan asılı ip sistemi

c) Sürtünmesiz emniyetli dönüş sağlayan kavisli yarış yolu

d) Duvarındaki sürtünmeyle cismi düşürmeden döndüren düzenek

11 ŞİFRELİ KELİME

Görseldeki viraj ve dinamik ipuçlarından yararlanarak bulmacayı çözünüz. Turuncu anahtar kutulardaki harfleri birleştirerek gizli mekanik terimini bulunuz.

VİRAJLAR VE DİNAMİK EMNİYET KAVRAM PANOSU

SÜRTÜNME · AÇI · RADYAN · KUVVET · AĞIRLIK · CİSİM

İpuçlarını çözerek gizli dinamik terimini (6 harf) bulunuz.

- Tekerlek ile yol arasında kaymayı önleyen teğetsel kuvvet ☐☐☐☐☐☐☐☐
- Eğimli virajda yolun yatay zeminle yaptığı köşe derecesi ☐☐☐
- Açısal ölçü birimi olan temel trigonometrik dairesel birim ☐☐☐☐☐☐
- Çembersel harekette daima merkeze doğru yönelen net etki ☐☐☐☐☐☐
- Yer çekiminin cisme uyguladığı düşey aşağı yönlü kuvvet ☐☐☐☐☐☐☐
- Dairesel yörüngede dönen kütleye sahip nesne parçası ☐☐☐☐☐

Turuncu kutulardaki harfler yukarıdan aşağıya:

12 AÇIK UÇLU · DÜŞÜN

Karayolları mühendislerinin yüksek hızlı otoyol virajlarını neden içe doğru eğimli inşa ettiklerini açıklayınız.