

Fizik-101: Bir Boyutta Hareket Ünitesi

Müfredat Sınırları Raporu

Giriş

Bu raporun temel amacı, "Bir Boyutta Hareket" ünitesine yönelik geliştirilecek otomatik soru oluşturma sistemleri için kesin ve net bir müfredat çerçevesi belirlemektir. Rapor, soru yazımı sırasında kullanılacak API'nin konu dışına çıkmamasını güvence altına almak amacıyla ünitenin temel kavramlarını, uygulanacak matematiksel modelleri, gerekli grafik analizi yetkinliklerini ve izin verilen soru senaryo türlerini ayrıntılı bir şekilde tanımlamaktadır. Bu çerçeve, üretilecek soruların tutarlı, geçerli ve belirlenen öğrenme hedeflerine tam olarak uygun olmasını sağlamayı hedefler.

1. Kısım: Sabit Hızlı Hareket (Doğrusal Hareket)

1.1. Stratejik Önem ve Kapsam

Bu bölüm, hareketin en temel türü olan sabit hızlı doğrusal hareketi tanımlayarak, daha karmaşık olan ivmeli hareket konularına sağlam bir zemin hazırlaması açısından stratejik bir öneme sahiptir. Bu kapsamdaki temel hedef, öğrencilerin konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat ve hız gibi temel kinematik kavramları doğru bir şekilde anlamalarını ve birbirlerinden ayırt etmelerini sağlamaktır. Bu temel yetkinlikler, hareketin doğasına ilişkin daha derin bir kavrayış geliştirmenin ilk ve en önemli adımıdır.

1.2. Kapsam Dahilindeki Temel Kavramlar

Aşağıda, bu bölüm kapsamında tanımlanan ve kullanılmasına izin verilen temel kavramlar yer almaktadır:

- Konum (x):** Bir cismin belirlenmiş bir referans noktasına göre bulunduğu yerdir.
- Alınan Yol:** Bir hareketlinin yörüngesi üzerinde kat ettiği toplam mesafedir. Yön bilgisi içermeyen skaler bir büyüklüktür.
- Yer Değiştirme (Δx):** Bir cismin son konumu ile ilk konumu arasındaki en kısa mesafedir. Yönü, başlangıç noktasından bitiş noktasına doğru olan vektörel bir büyüklüktür.
- Sürat:** Birim zamanda alınan yoldur. Skaler bir büyüklüktür.
- Hız (v):** Birim zamandaki yer değiştirmedir. Hem büyüklüğü hem de yönü olan vektörel bir niceliktir.
- Sabit Sürat:** Bir cismin eşit zaman aralıklarında eşit yollar alması durumudur.
- Sabit Hız:** Bir aracın eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirmelere sahip olması durumudur. Bu harekette, hızın hem büyüklüğü hem de yönü değişmez.

- **Ortalama Hız:** Toplam yer değıştirmenin, bu yer değıştirme için geçen toplam zamana oranıdır.
- **Ortalama Sürat:** Hareket boyunca alınan toplam yolun, geçen toplam zamana oranıdır.

1.3. Uygulama Sınırları ve Kısıtlamalar

Otomatik sistemin tutarlı ve fiziksel olarak anlamlı sorular üretmesi için aşığıdaki sınırlara uyulmalıdır:

- **Sayısal Değer Aralıkları:** Hız değerleri -100 m/s ile +100 m/s arasında olmalıdır. Zaman ve mesafe değerleri, gerçekçi senaryoları yansıtmalıdır.
- **Senaryo Karmaşıklığı:** Parçalı doğrusal hareket problemleri, en fazla üç farklı sabit hızlı bölümden oluşmalıdır.
- **Başlangıç Koşulları:** Problemler, cismin başlangıç noktası ($x_0 = 0$) veya belirli bir başlangıç konumundan ($x_0 \neq 0$) harekete başladığı durumları kapsayabilir.

1.4. Uygulanacak Matematiksel Modeller

Soru üretiminde ve çözümlemelerde kullanılacak matematiksel modeller aşığıda listelenmiştir:

- **Yer Değıştirme:** $\Delta x = v \cdot \Delta t$
- **Hız Büyüklüğü:** $v = (x(\text{son}) - x(\text{ilk})) / (t(\text{son}) - t(\text{ilk})) = \Delta x / \Delta t$
- **Ortalama Hız:** Ortalama hız = Toplam yer değıştirme / Geçen süre
- **Ortalama Sürat:** Ortalama sürat = Alınan toplam yol / Geçen süre

1.5. Gerekli Grafik Analizi Yetkinlikleri

Öğrencilerden beklenen grafik okuma, çizme ve yorumlama yetkinlikleri şunlardır:

- **Konum-Zaman (x-t) Grafiğı:**
 - Tabloda verilen konum ve zaman verilerini kullanarak $x-t$ grafiğini çizebilme.
 - Grafiğın eğiminin hızı verdiğini yorumlayabilme ve bu eğimi hesaplayabilme. Grafiğın doğrusal olması, $\Delta x = v \cdot \Delta t$ denklemindeki konumun zamanla birinci dereceden (doğrusal) ilişkisini yansıtır.
 - Grafiğın eğiminin pozitif olmasının pozitif yönde hareketi, negatif olmasının ise negatif yönde hareketi temsil ettiğini belirtebilme.
 - Grafik üzerinden belirli bir zaman aralığındaki yer değıştirmeyi okuyabilme.
- **Hız-Zaman (v-t) Grafiğı:**
 - Tabloda verilen hız ve zaman verilerini kullanarak $v-t$ grafiğini çizebilme.
 - Sabit hızlı harekette grafik çizgisinin zaman eksenine paralel (yatay) olduğunu bilme.
 - Grafiğın zaman eksenini ile arasında kalan alanın yer değıştirmeyi verdiğini yorumlayabilme ve bu alanı hesaplayabilme.
 - Grafik çizgisinin zaman ekseninin üstünde olmasının pozitif yönde, altında olmasının ise negatif yönde hareketi ifade ettiğini yorumlayabilme.

1.6. İzin Verilen Soru Senaryoları

Soru üretiminde kullanılabilecek, kaynak metinle uyumlu senaryo örnekleri şunlardır:

- Robot süpürgelerin evin odaları arasında yaptığı doğrusal hareketler.
- Doğrusal bir parkurda birbirine doğru veya aynı yönde sabit hızla hareket eden bisikletli, scooter veya araç problemleri (karşılaşma, yakalama vb.).
- Farklı sabit hızlara sahip taşıyıcı bantlar (konveyör) üzerinde hareket eden ürünler.
- CNC makinesinin bir harfi veya şekli oluşturmak için yaptığı parçalı doğrusal kesim hareketleri.
- Bir kişinin evden durağa yürümesi ve otobüsle okula gitmesi gibi parçalı doğrusal hareketler üzerinden ortalama sürat ve ortalama hız hesaplamaları.
- Platform tipi asansörlerin katlar arasında yaptığı sabit hızlı dikey hareketler.

Bu temel hareket türünün analizi, hızın değiştiği durumları inceleyeceğimiz bir sonraki bölüm olan ivmeli harekete bir geçiş niteliği taşımaktadır.

2. Kısım: Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

2.1. Stratejik Önem ve Kapsam

Bu bölüm, cisimlerin hızlarının zamanla nasıl değiştiğini inceleyerek gerçek dünya senaryolarına daha uygun ve dinamik bir model sunar. Hızlanma, yavaşlama gibi günlük hayatta sıkça karşılaşılan durumlar bu bölümün temelini oluşturur. İvme kavramının anlaşılması, hareketin nedenlerini ve dinamiğini anlamada kritik bir adımdır ve fiziğin daha ileri konuları için vazgeçilmez bir temel oluşturur.

2.2. Kapsam Dahilindeki Temel Kavramlar

Bu bölüm kapsamında tanımlanan ve kullanılmasına izin verilen temel kavramlar aşağıda listelenmiştir:

- **İvme (a):** Bir cismin hızında birim zamanda meydana gelen değişimdir. Vektörel bir büyüklük olup SI birim sistemindeki birimi m/s^2 'dir.
- **Sabit İvme:** Hareketlinin hızının, eşit zaman aralıklarında aynı miktarda artması ya da azalması durumudur.
- **Hızlanan Hareket:** Hız vektörü ile ivme vektörünün aynı yönlü olduğu hareket türüdür. Bu durumda cismin sürati artar.
- **Yavaşlayan Hareket:** Hız vektörü ile ivme vektörünün zıt yönlü olduğu hareket türüdür. Bu durumda cismin sürati azalır.
- **Pozitif ve Negatif İvme:** İvmenin yönü, seçilen koordinat sistemine göre pozitif veya negatif değer alabilir. Bu işaret tek başına hızlanma veya yavaşlama anlamına gelmez; hareketin yönüyle birlikte değerlendirilmelidir. Örneğin, negatif yönde hızlanan bir aracın ivmesi negatiftir.

2.3. Uygulama Sınırları ve Kısıtlamalar

Otomatik sistemin tutarlı ve fiziksel olarak anlamlı sorular üretmesi için aşağıdaki sınırlara uyulmalıdır:

- **Sayısal Değer Aralıkları:** Hız değerleri -100 m/s ile +100 m/s arasında, ivme değerleri ise -20 m/s² ile +20 m/s² arasında olmalıdır.
- **Senaryo Karmaşıklığı:** İvmeli hareket problemleri, en fazla iki farklı sabit ivmeli bölüm içerebilir (örneğin, bir hızlanma ve ardından bir yavaşlama bölümü).
- **Başlangıç Koşulları:** Problemler, cismin durgun halden ($\vartheta_0 = 0$) veya belirli bir ilk hızla ($\vartheta_0 \neq 0$) harekete başladığı durumları içerebilir.

2.4. Uygulanacak Matematiksel Modeller

Soru üretiminde kullanılacak sabit ivmeli hareket denklemleri aşağıda verilmiştir:

- **Genel İvme Tanımı:** $a = \Delta\vartheta / \Delta t = (\vartheta(\text{son}) - \vartheta(\text{ilk})) / (t(\text{son}) - t(\text{ilk}))$
- **Kinematik Denklemler:**
 - $\vartheta = \vartheta_0 + a \cdot t$
 - $x = \vartheta_0 \cdot t + (1/2) \cdot a \cdot t^2$
 - $\vartheta^2 = \vartheta_0^2 + 2 \cdot a \cdot x$

Bu denklemler geneldir. Hızlanan hareket için ivme (a) hız vektörüyle aynı işaretli, yavaşlayan hareket için ise zıt işaretli olarak kullanılır. Bu birleşik yaklaşım, problem senaryolarında daha fazla esneklik sağlar ve API'nin mantığını basitleştirir.

2.5. Gerekli Grafik Analizi Yetkinlikleri

Sabit ivmeli hareket için beklenen grafiksel yetkinlikler şunlardır:

- **Konum-Zaman (x-t) Grafiği:**
 - Hızlanan ve yavaşlayan hareket için grafiğin doğrusal değil, parabolik bir eğri olduğunu yorumlayabilme. Grafiğin parabolik bir eğri olması, $x = \vartheta_0 \cdot t + (1/2) \cdot a \cdot t^2$ denklemindeki konumun zamanın karesiyle (t^2) olan ikinci dereceden ilişkisinin doğrudan bir sonucudur.
 - Grafik eğrilerinin (örneğin, zaman ekseninden uzaklaşan veya zaman eksenine yaklaşan paraboller) pozitif ve negatif yönlerdeki hızlanan ve yavaşlayan hareketleri nasıl temsil ettiğini ayırt edebilme.
- **Hız-Zaman (v-t) Grafiği:**
 - Grafiğin eğiminin ivmeyi verdiğini yorumlayabilme ve bu eğimi hesaplayabilme.
 - Grafik ile zaman eksenini arasında kalan alanın yer değiştirmeyi verdiğini yorumlayabilme ve bu alanı hesaplayabilme.
 - Grafik çizgisinin zaman ekseninden uzaklaşmasının hızlanma, zaman eksenine yaklaşmasının ise yavaşlama anlamına geldiğini belirtebilme.
- **İvme-Zaman (a-t) Grafiği:**

- Sabit ivmeli hareket için grafik çizgisinin zaman eksenine paralel (yatay) bir doğru olduğunu bilme.
- Grafik ile zaman eksenini arasında kalan alanın hız değişimini (Δv) verdiğini yorumlayabilme ve bu alanı hesaplayabilme.
- Verilen bir $a-t$ grafiğinden $v-t$ grafiğine, oradan da $x-t$ grafiğine niteliksel ve niceliksel geçişler yapabilme.

2.6. İzin Verilen Soru Senaryoları

Kaynak metinle uyumlu, ivmeli hareketle ilgili problem senaryoları şunlardır:

- Kısa mesafe koşucularının veya yarış arabalarının start anındaki ivmelenme hareketleri.
- Trafikte gaz pedalına basan veya frene basan bir aracın hızlanma ve yavaşlama hareketleri.
- Bir metro veya Yüksek Hızlı Tren'in (YHT) istasyondan kalkışı (hızlanma) ve bir sonraki istasyona yaklaşırken duruşu (yavaşlama).
- Doğrusal bir yolda zıt yönlerde veya aynı yönde ivmeli hareket yapan araçların karşılaşma, yan yana gelme veya birbirini geçme problemleri.
- Sürücünün tepki süresi ve bu süre sonunda frene basarak durana kadar katettiği fren mesafesi ile ilgili hesaplamalar.
- Kürek takımı veya koşucuların performans verilerini içeren tablolardan (hız, ivme) hareket analizi yapma.

Sabit ivmeli hareketin en önemli doğal uygulamalarından biri, yer çekimi etkisindeki serbest düşme hareketidir.

3. Kısım: Serbest Düşme

3.1. Stratejik Önem ve Kapsam

Bu bölüm, yatay doğrultudaki sabit ivmeli hareket prensiplerinin dikey boyuta, yani yer çekimi kuvvetinin etkisine nasıl uygulandığını göstermesi bakımından büyük önem taşır. Bu konu, öğrencilere hava direncinin ihmal edildiği ideal bir fiziksel modelin nasıl kurulduğunu ve analiz edildiğini öğretir. Bu modelin merkezinde yer alan ve yeryüzüne yakın mesafelerde sabit kabul edilen yer çekimi ivmesi (g) kavramı, evrensel kütle çekim yasasının özel bir durumu olarak fiziğin temel taşlarından biridir.

3.2. Kapsam Dahilindeki Temel Kavramlar

Bu bölüm kapsamında tanımlanan ve kullanılmasına izin verilen temel kavramlar şunlardır:

- **Yer Çekimi Kuvveti:** Dünya'nın kütesinden dolayı çevresindeki cisimlere uyguladığı ve bu cisimlerin yere doğru düşmesine neden olan kuvvettir.

- **Yer Çekimi İvmesi (g):** Sadece yer çekimi kuvvetinin etkisiyle hareket eden bir cismin kazandığı ivmedir. Yeryüzüne yakın yerlerde sabit kabul edilir ve değeri yaklaşık 9.8 m/s^2 'dir. Problem çözümlerinde hesaplama kolaylığı sağlamak amacıyla genellikle 10 m/s^2 olarak alınabilir.
- **Serbest Düşme:** Bir cismin **ilk hızsız olarak** serbest bırakıldığında, hava sürtünmesi ihmal edilerek yalnızca yer çekimi kuvveti etkisinde yaptığı harekettir.
- **Kütleden Bağımsızlık:** Sürtünmesiz bir ortamda (örneğin vakumda veya Ay yüzeyinde), cisimlerin kütlelerine veya şekillerine bakılmaksızın aynı yer çekimi ivmesiyle düştüğü ilkesidir. (Galileo'nun deneyleri ve Apollo 15 misyonunda Ay'da yapılan tüy ve çekiç deneyi bu ilkeyi doğrular).

Bu müfredat kapsamında, yalnızca ilk hızsız ($v_0 = 0$) serbest düşme hareketleri ele alınacaktır. Yukarı veya aşağı yönde ilk hızla atılan cisimlerin hareketi kapsam dışıdır.

3.3. Uygulama Sınırları ve Kısıtlamalar

- **Başlangıç Koşulları:** Problemler, yalnızca cismin durgun halden ($v_0 = 0$) serbest bırakıldığı durumlardır.
- **Sayısal Değer Aralıkları:** Serbest bırakılma yüksekliği (h) 1 metre ile 5000 metre arasında olmalıdır.
- **Yer Çekimi İvmesi:** Yer çekimi ivmesi (g), problem metninde belirtildiği üzere 9.8 m/s^2 veya 10 m/s^2 olarak kullanılmalıdır.

3.4. Uygulanacak Matematiksel Modeller

İlk hızsız serbest düşme hareketi için kullanılacak olan ve sabit ivmeli hareket denklemlerinden uyarlanan formüller aşağıda listelenmiştir:

- **Hız (Belirli bir süre sonra):** $v = g \cdot t$
- **Yükseklik (Kat edilen mesafe):** $h = (1/2) \cdot g \cdot t^2$
- **Zamansız Hız Formülü:** $v^2 = 2 \cdot g \cdot h$

3.5. Gerekli Grafik Analizi Yetkinlikleri

Serbest düşme hareketinin grafikleri, sabit ivmeli hareket grafikleriyle aynı temel ilkelere dayanır. İvme, yer çekimi ivmesine ($a = g$) eşit ve sabittir. Grafiklerin yorumu, pozitif yönün seçimine (genellikle aşağı yön pozitif kabul edilir) bağlı olarak değişir. Buna göre, öğrencilerin **h-t (yükseklik/konum-zaman)**, **v-t (hız-zaman)** ve **a-t (ivme-zaman) grafiklerini** sabit ivmeli hareket bölümünde belirtilen kurallara göre çizebilmesi ve yorumlayabilmesi beklenir.

3.6. İzin Verilen Soru Senaryoları

Kaynak metinle uyumlu, serbest düşme ile ilgili problem senaryoları şunlardır:

- Belirli bir yükseklikten serbest bırakılan bir taşın, topun veya herhangi bir nesnenin yere düşme süresinin veya yere çarpma hızının hesaplanması.

- Bir kuyunun veya uçurumun derinliğinin, içine atılan bir taşın düşme süresi ölçülerek hesaplanması.
- Ay veya Mars gibi farklı yer çekimi ivmelerine (g) sahip gök cisimlerinde serbest düşme hareketinin, Dünya'daki hareketle karşılaştırılması.
- Havası boşaltılmış bir ortamda farklı kütlelere sahip cisimlerin (örneğin bir tüy ve bir çekiç) aynı yükseklikten bırakıldığında aynı anda yere düşmesinin analizi.

4. Kısım: Genel Sınırlamalar ve Kapsam Dışı Konular

4.1. Analitik Amaç

Bu bölümün analitik amacı, otomatik soru oluşturma sisteminin müfredatın "kırmızı çizgilerini" aşmasını önlemek ve yalnızca hedeflenen bilgi ve becerileri ölçen sorular üretmesini sağlamaktır. Bu sınırlamalar, yalnızca sağlanan kaynak metnin içeriği temel alınarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, "Bir Boyutta Hareket" konusunun daha ileri düzeydeki uzantıları, farklı fizik konularıyla olan ilişkileri ve özel durumları bilinçli olarak kapsam dışında bırakılmıştır.

4.2. Kapsam Dışı Olarak Tanımlanan Konular

Aşağıdaki konular bu ünite kapsamında **değildir** ve bu konulardan soru **üretilmemelidir**:

- **Hava Direnci ve Sürtünme Kuvveti:** Tüm problemlerde hava sürtünmesi ve diğer sürtünme kuvvetlerinin ihmal edildiği varsayılmalıdır. Limit hız gibi kavramlar bu kapsama dahil değildir.
- **İki Boyutta Hareket:** Eğik atış, yatay atış gibi yörüngesel hareketler ve vektörlerin bileşenlerine ayrılmasını gerektiren iki boyutlu problemler kapsam dışıdır. Hareket yalnızca tek bir doğru (yatay veya dikey) üzerinde gerçekleşmelidir.
- **Dinamik (Newton'un Hareket Yasaları):** İvmenin nedeni olarak kuvvetten niteliksel olarak bahsedilebilse de, kuvvet ($F=ma$), net kuvvet, sürtünme kuvveti gibi niceliklerin hesaplanmasını gerektiren dinamik problemleri sorulmamalıdır.
- **İş, Güç ve Enerji:** Kinetik enerji ($\frac{1}{2}mv^2$), potansiyel enerji (mgh) ve enerjinin korunumu gibi kavramlar kullanılarak problem çözümü yapılmamalıdır.
- **Momentum ve Çarpışmalar:** İtme, momentum ($p=mv$) ve momentumun korunumu ile ilgili problemler bu ünitenin kapsamı dışındadır.
- **Dairesel Hareket:** Düzgün dairesel hareket, açısal hız, merkezci ivme ve merkezci kuvvet konuları bu müfredata dahil değildir.
- **Değişken İvmeli Hareket:** İvmenin zamana bağlı olarak değiştiği durumlar (integral veya türev gibi ileri matematiksel araçlar gerektiren problemler) kapsam dışıdır. İncelenen tüm senaryolarda ivme ya sabittir ya da sıfırdır.