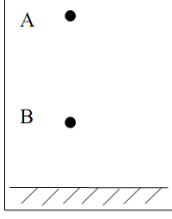


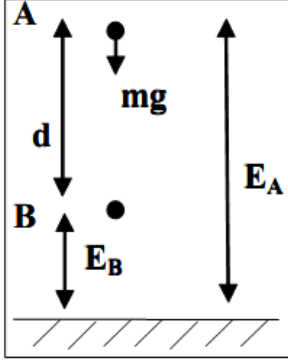
**Konu: Lisede Fizik dersinde kullanılan iş ve enerji kavramlarında bazı çelişkileri gösteren deneme yazısı .**



Soru 1: 50 m yükseklikten serbest bırakılan  $m = 1 \text{ kg}$  'lık bir cisim A noktasından B noktasına 30 m düştüğünde yapılan işi işaretiyle beraber bulunuz ?

a) 300j b) -300j c)200j d)-200j e)500j

ÇÖZÜM:



( Yani potansiyel enerjileri:  $E_A = 500\text{j}$  ve  $E_B = 200\text{j}$  )

Yapılan iş enerjideki fark kadardır dersek, o zaman potansiyel enerji farkı ( $\Delta E = \text{Son Enerji} - \text{İlk Enerji}$ ) kadar olur

$$\Delta E = E_B - E_A$$

$$\Delta E = 200 - 500 = - 300\text{j}$$

Yapılan işi kuvvetten bulmaya çalışalım:

$$W = F \cdot s$$

$$W = mg \cdot s$$

$$W = 10 \cdot 30 = 300\text{j}$$

Hangi cevap doğru ?

Şimdi yanlışlık nerede bir bakalım:

Aslında ikisiyle de aynı sonucu bulmalıydık. Fakat farklı sonuçlar bulduk.

Buradaki hata iş ile enerji arasındaki ilişki lise ders kitaplarımızda net bir şekilde ortaya koyulmamıştır.

**Lise kitaplarında olan bilgi :**

Genel iş ve enerji ilişkisi  $W = \Delta E$  ( Bu doğrudur )

$$W = \Delta E_k \text{ (Bu ifade doğrudur)}$$

$$W = \Delta E_p \text{ (Bu ifade yanlıştır)}$$

(Üçüncü ifadeden dolayı lise kitaplarında bir sürü yanlışlar vardır)

**Üniversite kitapların da olan bilgi :**

Genel iş ve enerji ilişkisi  $W = \Delta E$  (Bir sisteme dışardan bir kuvvet etki ediyorsa bu kuvvet genel manada sistemin enerjisini değiştirebilir. Bu değişiklik hem pozitif hem negatif olabilir.)

$W = \Delta E_k$  (Bir sistem(cisim) üzerinde bir dış kuvvet iş yaparsa sistem hareket enerjisi kazanır.)

$W = - \Delta E_p$  ( Sistemin (cisimin) kendisi iş yaparsa sistem potansiyel enerji kayıp eder. Mesela : Yüksekten yerçekimi kuvvetinin etkisiyle yere düşen cisim potansiyel enerji kayıp eder. Burada cisme etki eden yerçekimi kuvveti iş yapmaktadır. Şayet sistem üzerinde iş yapılırsa yani bir insan taşı yerden kuvvet uygulayarak kaldırmakla taş üzerinde bir iş yapmış olacak ve taşın potansiyel enerjisi artacaktır. )

**Sorunun çözümüne dönersek: Doğru düşünce doğru çözüm.**

$$W = - \Delta E_p$$

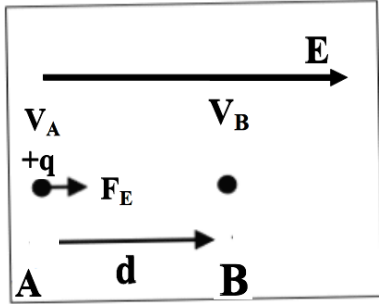
$$F \cdot s = - (E_{\text{Son}} - E_{\text{İlk}})$$

$$10 \cdot 30 = E_{\text{İlk}} - E_{\text{Son}}$$

$$300\text{j} = 500 - 200$$

$$300\text{j} = 300\text{j}$$

**Soru 2:**

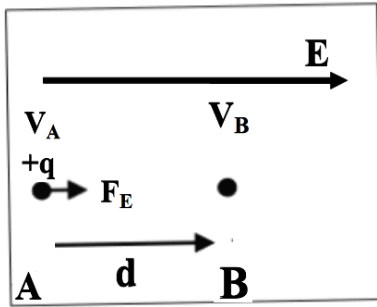


Elektrik alanında 2 Coulomb'luk pozitif yüke sahip bir cisim A noktasından B noktasına d uzunluğunda yerdeğiştirme yapmıştır. Yapılan işi işaretiyle beraber bulunuz.

(Diyelim ki  $V_A=500V$  ve  $V_B=200V$  olsun)

- A)300j B)-300j C)600j D)-600j E)-200j

**ÇÖZÜM:**



Yapılan işi enerjiden ya da elektriksel potansiyelden bulalım:

$V_A$ = ilk potansiyel  $V_B$ = son potansiyel

$$\Delta V = V_{\text{son}} - V_{\text{ilk}}$$

$$\Delta V = - 300V$$

Yapılan işi kuvvetten yaparsak :

A 'dan B'ye yüklü cisim Elektriksel Kuvvetin etkisinde  $F_e$ , d yerdeğiştirilmesi yaparsa yapılan iş pozitif olmalıdır. Kuvvet

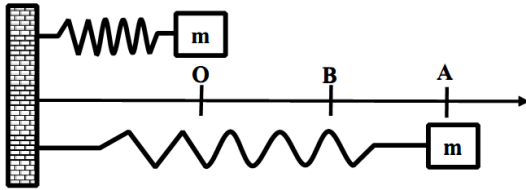
yerdeğiştirme yönünde olduğundan yapılan iş pozitif olmalıdır.

$$W = q\Delta V \quad (\text{Lise Kitaplarında böyle yazmaktadır.}) (\text{yanlış})$$

$$W = - q\Delta V \quad (\text{Üniversite ders kitaplarında doğru formül böyle.})$$

$$W = - q\Delta V = 2 (-300) = 600j \quad \text{Yapılan iş pozitif çıkar. Yada } W = - \Delta E_p \text{ bulunabilir.}$$

**Soru 3:**



Şekilde görülen yayın yay sabiti 20 kN/m'dir. Yay O

noktasında denge konumundadır. Yay 20 cm uzaklıkta olan A noktasına kadar uzatıldıktan sonra serbest bırakılmaktadır. Yayın A noktasından B noktasına yerdeğiştirilmesi sırasında yapılan işin şiddetini ve işaretini bulunuz. ( $|OB|=|BA|$ )

- A) -100j B)400j C)-300j D)300j E)100j

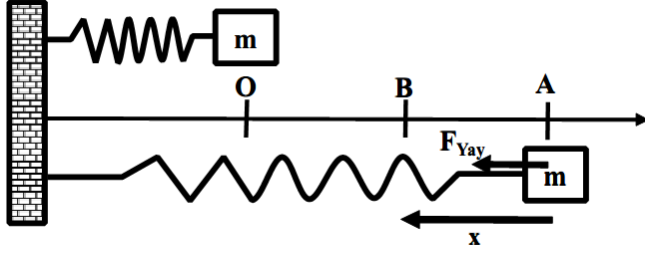
**ÇÖZÜM:**

Enerjiden doğru çözersek:

$$\Delta E = E_B - E_A$$

$$\Delta E = 100 - 400 = - 300j$$

$$- \Delta E = 300j \quad \text{dogru cevap}$$



Sonuç  $W = kx^2/2 = 300j$

Kuvvet bağıntısından çözersek:

$$W = F \cdot x$$

Burada Kuvvet sürekli değiştiğinden ortalama kuvvet almalıyız

$$W = (F \cdot x + 0 \cdot x) : 2 \cdot x$$

$$W = - \Delta E_p$$

#### ÖRNEK SORULARDAN ÇIKAN SONUÇLAR

Yapılan bir iş her zaman bir sözkonusu kuvvete(lere) işaret eder. Vektörel büyüklük olan kuvvet cismi kendi vektör doğrultusunda bir cismi hareket ettiriyorsa o zaman yapılan iş pozitifdir. Cisimin var olan yerdeğiştirme vektörüne zıt yönde uygulanmış kuvvetler negatif iş yapar demektir.

**Korunumlu kuvvet tarafından yapılan iş potansiyel enerjideki değişimin negatifine eşittir.**

İş kavramını bazı kitaplardaki tanımlarıyla ele alalım:

- 1) Sabit bir F kuvveti, uygulandığı doğrultuda cisme x kadar yerdeğiştirme yaptırıyorsa, F kuvvetinin yaptığı iş  $W = F \cdot x$  olur.
- 2) Kuvvet bir cisme yol aldırıyorsa iş yapıyor demektir.

Biraz da ekleme yapalım " her kuvvet kendi işini yapar". Dolayısıyla biz bir işten bahsediyorsak mutlaka hangi kuvvetin yaptığı iş diye sormalıyız. Bir cisme birden fazla kuvvet etki ediyorsa yapılan iş nedir sorusuna bilindiği gibi üç çeşit cevap vardır. Her kuvvet ayrı ayrı kendi işini yapar. Bir de bileşke net kuvvetin yaptığı iş vardır.

Yapılan bir iş her zaman bir sözkonusu kuvvete(lere) işaret eder. Vektörel büyüklük olan kuvvet cismi kendi vektör doğrultusunda bir cismi hareket ettiriyorsa o zaman yapılan iş pozitifdir. Cisimin var olan yerdeğiştirme vektörüne zıt yönde uygulanmış kuvvetler negatif iş yapar demektir. Buraya kadar problem yok.

Kısaca sistemin kendisinin yaptığı iş her zaman pozitifdir.

Gelelim iş ile Enerji arasındaki bağıntılara:

Termodinamik kanunları içersinde şöyle bir açıklama vardır. Bir sistemin iç enerjisini değiştirmenin iki yolu vardır : Ya sistemi ısıtırsınız yada sistem üzerinde iş yaparsınız..

Enerji iş yapabilme yeteneğidir. Bir cisim veya sistem iş yapabiliyorsa enerjisi vardır denir. Diye kitaplarda yazmaktadır.

Biraz ekleme yaparak netleştirelim. Enerji bir cismin kazanabileceği, kayıp edebileceği ve koruyabileceği bir özelliktir. Bir gazı piston yardımıyla sıkıştırırsanız üzerinde iş yaparsınız. Bu şekilde ona enerji vermiş sayılırız. Pistonu tutarsanız enerji sıkıştırılmış gazda korunmuş olur. Sistem kendi haline bırakılırsa daha az enerjili hale geçmeye çalışır. Gaz genişleyerek piston üzerinde iş yapar. Bu şekilde enerjisini verir. Burada gaz iş yaparken pozitif iş yapmış olur. Gazı sıkıştırırken ise negatif iş yapmış sayılırız.

Sürtünme kuvveti negatif iş yaptığından sistemin enerjisini azaltır.

Gelelim formüller kısmına :

İş ile enerji arasındaki ilişki enerjinin kendi çeşitlerine göre farklılık gösterir.  
Bunlardan bir kaçını inceleyelim.

$W = \Delta E_k$  iş ile kinetik enerji arasındaki bağıntı üniversite kitaplarında ve lise fizik kitaplarında bu şekilde verilmiştir. Bu ikisinde de doğrudur.

$W = \Delta E_p$  iş ile kinetik enerji arasındaki bağıntı lise kitaplarında böyledir.

$W = - \Delta E_p$  iş ile kinetik enerji arasındaki bağıntı üniversite kitaplarında ise böyledir. Buradaki eksi işaretinin olmaması bakın hangi sonuçları doğurmaktadır.

Lise kitaplarına göre durum  $W = \Delta E_p = (\text{Son} E_p - \text{ilk} E_p)$  iken

$W = - \Delta E_p = - (\text{son} E_p - \text{ilk} E_p) = \text{ilk} E_p - \text{son} E_p$  bir eksi işareti çözümlerdeki sonuçların pozitifliğini ve negatifliğini değiştirmektedir.

Niye negatif işareti koyup çocuğun kafasını karıştıralım diye düşünceler bazılarının zihninden geçebilmektedir. Öncelikle buna göre Fizik kanunlarını değiştirirsek Türkiye'ye has bir Fizik ortaya çıkarmış oluruz.

**Üniversite kitaplarında bu konu bu bağıntılar nasıl cümlelerle geçmektedir.**

**ALINTILAR:**

Üniversitelerimizin Fizik bölümlerinde ders kitabı olarak okutulan ünlü Türkçeye çevrilmiş SERWAY kitabının bazı sayfalarından cümleler nakledeceğim:

**Sayfa 680, bölüm 25.1**

Korunumlu kuvvet tarafından yapılan iş potansiyel enerjideki değişimin negatifine eşittir.

**Sayfa 183, bölüm 8.2**

Kısaca korunumlu kuvvetin yaptığı iş, potansiyel enerjideki değişimin negatifine eşittir.

**Sayfa 186,**

Çekim kuvvetinin yaptığı iş :

$$W_g = U_{\text{ilk}} - U_{\text{son}} = - \Delta U$$

Yani Çekim kuvvetinin yaptığı iş eşittir, potansiyel enerjinin ilk değeri, eksi potansiyel enerjinin son değeridir.

**Sayfa 190, bölüm 8.6 Yaydaki enerji**

Yayada depolanan potansiyel enerjiyi tanımlamak için  $x = x_{\text{ilk}}$  'den  $x = x_{\text{son}}$  'ye Hareket ettiğinde, yayın blok üzerindeki yaptığı iş  $W_s = \text{ilk}(1/2)kx^2 - \text{son}(1/2)kx^2$  olduğunu hatırlayın.

Buradaki farklılık kendisini en çok elektrisel alanın yaptığı iş konusunda hissettirmektedir.  
Lise Kitaplarıdaki

**Sayfa 680,**

Deneme yükünün A ve B noktaları arasında yer değiştirmesi halinde potansiyel enerji değişimi

$$\Delta U = U_B - U_A = - q E$$

**Dolayısıyla elektrisel potansiyel ile iş arasındaki ilişki yine aynı iş enerji teorisine bağlıdır. Yani :**

$$W = -\Delta E_p = -(\text{son}E_p - \text{ilk}E_p) = \text{ilk}E_p - \text{son}E_p$$

Fakat ders kitaplarındaki bağıntı  $W = \Delta E_p$  bu şekildedir. Bundan dolayıda elektrik alanda sistemin yaptığı işi bulurken sonuç değerleri yanlış olmaktadır.

**Ahmet Acet**