**2.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ**

* Διατήρηση  της  μηχανικής  ενέργειας

|  |  |
| --- | --- |
| **2.1.1** | **Η έννοια του έργου** |

Στην καθημερινή ζωή η λέξη "έργο" μπορεί να σημαίνει, έργο τέχνης, έργο διαμόρφωσης του εδάφους για ένα δρόμο, έργο κατασκευής ενός κτιρίου ή μιας γέφυρας, κ.τ.λ. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις με κάποιο τρόπο επιδράσαμε σε υλικά, αλλάζοντας τη μορφή ή τη θέση τους, ασκήσαμε δυνάμεις και χρησιμοποιήσαμε ενέργεια.

Στην φυσική όμως η έννοια του έργου σχετίζεται με την μετατροπή ενέργειας από μια μορφή σε μία άλλη ή την μεταφορά ενέργειας από ένα σώμα σε ένα άλλο.

 Το γινόμενο της δύναμης F, που εμφανίζεται κάθε μεταφορά ή μετατροπή ενέργειας, επί τη μετατόπιση x του σημείου εφαρμογής της κατά τη διεύθυνση της, το ονομάζουμε έργο.

|  |
| --- |
| W = F x |

Η μονάδα μέτρησης του έργου και κατά συνέπεια και της ενέργειας στο Διεθνές Σύστημα S.I., όπως προκύπτει από τη σχέση (2.1.1) είναι **1N·m = 1 Joule.**

***Το έργο ως φυσικό μέγεθος εκφράζει την ενέργεια που μεταφέρεται από ένα σώμα σε ένα άλλο ή που μετατρέπεται από μια μορφή σε μια άλλη.***

**i)** Ο τύπος W= F.x χρησιμοποιείται μόνον όταν η δύναμη F είναι σταθερή και μετατοπίζει το σημείο εφαρμογής της κατά την διεύθυνση της



Στην  περίπτωση που η δύναμη σχηματίζει γωνία θ με τη μετατόπιση, έργο παράγει η συνιστώσα Fx



|  |  |
| --- | --- |
| Δηλαδή: |  WF = F x συνθ |

 **ii)** Όπως προκύπτει από τη σχέση (2.1.2), το έργο μιας δύναμης, ανάλογα με το μέτρο της γωνίας θ μπορεί να είναι: **θετικό** (0 ≤ θ < 90o), ή **αρνητικό** (90o < θ ≤ 180o) ή και **μηδέν** (θ = 90o, δηλαδή η δύναμη να είναι κάθετη στη μετατόπιση).

 iii)  Στην περίπτωση που η τιμή της δύναμης δεν είναι σταθερή, το έργο της μπορεί να υπολογιστεί από το εμβαδόν του αντίστοιχου σχήματος, **το έργο της δύναμης είναι αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν του παραλληλογράμμου,** που περικλείεται από τη γραμμή που αποδίδει τη δύναμη και τους αντίστοιχους άξονες.



* Αξίζει να επισημάνουμε πως το έργο δεν είναι μορφή ενέργειας. Ανάλογο του έργου και της ενέργειας είναι η επιταγή και το χρήμα. Όπως η τραπεζική επιταγή μετράει το χρήμα που μεταφέρεται από ένα λογαριασμό σε κάποιον άλλο χωρίς η ίδια να είναι χρήμα, έτσι και το έργο μετράει την ενέργεια που μεταφέρεται από ένα σώμα σε κάποιο άλλο, χωρίς αυτό (το έργο) να είναι ενέργεια.

|  |  |
| --- | --- |
| **2.1.2** | **Έργο και μεταβολή της κινητικής ενέργειας** |

**“**Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας ενός σώματος είναι ίση με το αλγεβρικό άθροισμα των έργων των δυνάμεων που δρουν πάνω του ή, ισοδύναμα, είναι ίση με το έργο της συνισταμένης δύναμης”.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Δηλαδή: | ΔΚ = ΣWF = WF(ολ) | (2.1.6) |

Την παραπάνω γενίκευση έχει επικρατήσει να την ονομάζουμε “Θεώρημα της κινητικής ενέργειας” ή **“Θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας”.**

**(ΘΜΚΕ)**

|  |  |
| --- | --- |
| Με το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας μπορούμε να υπολογίζουμε την κινητική ενέργεια ή την ταχύτητα ενός σώματος. Επίσης έχουμε τη δυνατότητα να υπολογίζουμε το έργο μίας άγνωστης δύναμης ή μίας μεταβλητής δύναμης. Αρκεί για το σκοπό αυτό να γνωρίζουμε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος στο οποίο δρα η δύναμη. |   |

|  |  |
| --- | --- |
| **2.1.3** | **Η δυναμική ενέργεια** |

**Επομένως, ονομάζουμε δυναμική ενέργεια ενός σώματος σε ύψος h πάνω από την επιφάνεια της Γης, την ενέργεια που έχει το σώμα λόγω της θέσης του.** Η ποσότητα mgh είναι στην πραγματικότητα η δυναμική ενέργεια του συστήματος σώμα-Γη. Συμβατικά όμως και για λόγους απλούστευσης μιλάμε μόνο για δυναμική ενέργεια του σώματος.

U = mgh

Η διαφορά της δυναμικής ενέργειας του σώματος από τη θέση (1) μέχρι τη θέση (2), λόγω της σχέσης (2.1.7) είναι:

|  |
| --- |
| U1 - U2 = mgh1 - mgh2 = mgh = WΒ(1→2) |

 Αν συμφωνήσουμε να θεωρούμε τη δυναμική ενέργεια οποιουδήποτε σώματος στη θέση (2), ίση με μηδέν, τότε η παραπάνω σχέση γράφεται:

|  |
| --- |
| U1 = mgh = WΒ(1→2) |

 όπου h είναι η κατακόρυφη απόσταση της θέσης (2) από τη θέση (1). 

**Γενικεύοντας μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι, αν μεταξύ δύο σωμάτων υπάρχει αλληλεπίδραση F, παραδείγματος χάρη, βαρυτική ή ηλεκτρική, τότε: ορίζουμε ως αντίστοιχη διαφορά της δυναμικής ενέργειας του συστήματος σε μια φυσική μεταβολή, (π.χ. άπωση και απομάκρυνση δύο ομώνυμων φορτίων όπως στην εικόνα 2.1.13) το έργο της δύναμης αλληλεπίδρασης κατά τη μεταβολή αυτή.** Δηλαδή:

|  |
| --- |
| **U1 - U2 = WF(1→2)** |
| **2.1.4** | **Η Μηχανική ενέργεια** |

Το άθροισμα της κινητικής ενέργειας Κ και της δυναμικής ενέργειας U που έχει το σώμα σε οποιοδήποτε σημείο μεταξύ των θέσεων (Α) και (Δ) κατά την άνοδο ή την κάθοδό του, το ονομάζουμε, Μηχανική ενέργεια και το συμβολίζουμε με το γράμμα Ε. Δηλαδή:

|  |
| --- |
| Ε = Κ + U |

**Αν ένα σώμα κινείται μόνο με την επίδραση του βάρους του η μηχανική του ενέργεια παραμένει συνεχώς σταθερή**. Η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την αντιμετώπιση προβλημάτων σε περιπτώσεις που δε θέλουμε ή δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τους νόμους της κίνησης. Εκείνο όμως που την καθιστά περισσότερο χρήσιμη είναι το γεγονός πως αυτή ισχύει παντού και πάντοτε. **Ο μόνος περιορισμός για την ισχύ της είναι να μην υπάρχουν τριβές και αντιστάσεις.**

Επίσης το άθροισμα της μεταβολής της κινητικής και της μεταβολής της δυναμικής ενέργειας είναι μηδέν.

Δηλαδή μεταξύ δύο θέσεων Α και Γ η μηχανική ενέργεια διατηρείται σταθερή, διότι:

**ΚΓ – ΚΑ + UΓ – UΑ = 0     ή     ΚΓ + UΓ = ΚΑ+ UΑ**

Όταν το σώμα κινείται προς τα κάτω, η δυναμική του ενέργεια U ελαττώνεται τόσο, όσο αυξάνεται η κινητική ενέργεια Κ, με αποτέλεσμα το άθροισμά τους να παραμένει σταθερό.



|  |  |
| --- | --- |
| **2.1.5** | **Συντηρητικές (ή διατηρητικές) δυνάμεις** |

 Δυνάμεις , όπως το βάρος, **που το έργο τους κατά μήκος μιας κλειστής διαδρομής είναι μηδέν** και κατά συνέπεια συντηρούν (διατηρούν) την ενέργεια του συστήματος στο οποίο δρουν, τις ονομάζουμε **συντηρητικές** ή **διατηρητικές** δυνάμεις. Εκτός από το βάρος, συντηρητικές δυνάμεις είναι οι **βαρυτικές** δυνάμεις, οι **ηλεκτρικές** δυνάμεις και οι δυνάμεις από **παραμορφωμένα ελατήρια.**

Γενικεύοντας μπορούμε να υποστηρίξουμε πως:

**Η μηχανική ενέργεια ενός σώματος ή ενός συστήματος διατηρείται όταν οι δυνάμεις που δρουν σ' αυτό είναι όλες συντηρητικές.**

* ***Το έργο των συντηρητικών δυνάμεων δεν εξαρτάται από την τροχιά αλλά μόνο από την αρχική και την τελική θέση του σώματος.***

|  |  |
| --- | --- |
| **2.1.6** | **Η ισχύς** |

**Η ισχύς ενός κινητήρα και γενικότερα οποιασδήποτε μηχανής είναι το πηλίκο του έργου που παράγει, προς το χρονικό διάστημα στο οποίο αυτό παράγεται, δηλαδή η ισχύς εκφράζει τον ρυθμό με τον οποίο παράγει έργο ο κινητήρας.**

Η ισχύς συμβολίζεται με το γράμμα Ρ από την αγγλική λέξη Power. Αν μια μηχανή παράγει έργο W σε χρόνο t, τότε η ισχύς Ρ θα είναι:

P =  $\frac{W}{t}$

Η μονάδα μέτρησης της ισχύος στο Διεθνές Σύστημα μονάδων (S.I.) είναι το

**1Watt** =  $\frac{1joules}{sec}$

Πολλές φορές στην πράξη χρησιμοποιούνται οι μονάδες **1kW = 103 W** και ο ίππος (HP) για τον οποίο ισχύει: 1HP = 745,7Watt.

Επιπλέον, συχνά χρησιμοποιούνται και ακόμη μεγαλύτερες μονάδες όπως είναι το 1MW (**1MW = 106 W).**

Αν θυμηθούμε ότι οι μηχανές μετατρέπουν μια μορφή ενέργειας σε κάποια άλλη π.χ. από χημική των καυσίμων σε κινητική στο αυτοκίνητο, τότε μπορούμε να πούμε ότι η ισχύς είναι ο ρυθμός με τον οποίο μια μορφή ενέργειας μετατρέπεται σε κάποια άλλη.

* Ας θεωρήσουμε ένα σώμα που κινείται με σταθερή ταχύτητα υ σε οριζόντιο επίπεδο. Επειδή η ταχύτητα είναι σταθερή, έπεται ότι η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα είναι μηδέν, δηλαδή F = T.



Αν εφαρμόσουμε τη σχέση για το έργο δύναμης F, έχουμε:

**P =**$\frac{W}{t}$**=**$\frac{F x   }{t}$ **και     επειδή υ = x .t**

προκύπτει τελικά :

|  |
| --- |
| **P = F.υ** |