

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1.

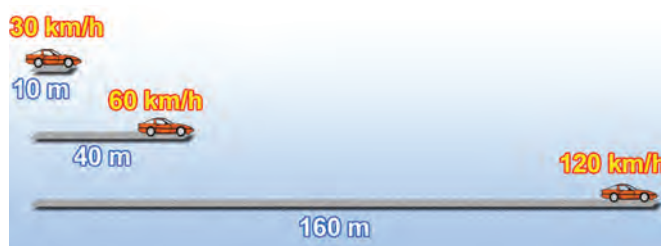
ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

Αντικείμενο	Χαρακτηριστικά		Τιμές κινητικής ενέργειας σε J
	Μάζα	Ταχύτητα/μετατόπιση	
Πλοίο	91.000 ton,	30 κόμβοι	$9,4 \cdot 10^9$
Δορυφόρος	100 Kg,	$7,8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	$3 \cdot 10^9$
Νταλίκι	5.700 Kg,	$100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$2,2 \cdot 10^6$
Ιδιωτικό αυτοκίνητο	750 Kg,	$100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$2,9 \cdot 10^5$
Μικρό νόμισμα	2 g,	από ύψος 5 m	0,1
Αγριομέλισσα	2 g,	$2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Σαλιγκάρι	5 g,	$0,05 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$6,3 \cdot 10^{-6}$

Φυσική

και καθημερινή ζωή και Βιολογία

Τυπική απόσταση που απαιτείται για το σταμάτημα αυτοκινήτων που κινούνται με διάφορες ταχύτητες. Σημειώστε ότι οι αποστάσεις θα είναι ακόμα μεγαλύτερες, αν ληφθεί υπόψη ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού. Οι οδηγοί και μελλοντικοί οδηγοί θα πρέπει να είναι ενημερωμένοι ώστε να αποφύγουν δυσάρεστες εκπλήξεις.



Τι ονομάζουμε χρόνο αντίδρασης;

Με ποιον τρόπο μεταφέρονται τα εξωτερικά ερεθίσματα στον ανθρώπινο εγκέφαλο;

Πώς τα ερεθίσματα που φθάνουν στον εγκέφαλο γίνονται αντιληπτά από αυτόν;

Μπορείς να αιτιολογήσεις γιατί μεσολαβεί ένα ορισμένο χρονικό διάστημα από τη στιγμή που ένας άνθρωπος αντιλαμβάνεται ένα ερέθισμα μέχρι να απαντήσει σ' αυτό;

Αναζήτησε πληροφορίες για τον χρόνο αντίδρασης ενός φυσιολογικού ανθρώπου και για τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται αυτός.

Μπορείς να αιτιολογήσεις τώρα γιατί οι οδηγοί δεν πρέπει να καταναλώνουν έστω και ελάχιστη ποσότητα αλκοολούχων ποτών;

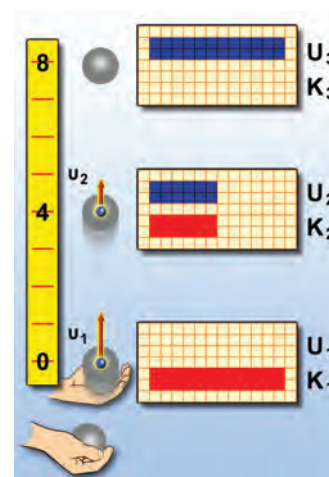
5.3

Η μηχανική ενέργεια και η διατήρησή της

Όταν εκτοξεύεις κατακόρυφα προς τα πάνω μια μπάλα, τη στιγμή που η μπάλα φεύγει από το χέρι σου, έχει κινητική ενέργεια. Καθώς ανεβαίνει, μειώνεται η ταχύτητά της, συνεπώς και η κινητική της ενέργεια. Ταυτόχρονα, όμως, αυξάνεται το ύψος της μπάλας από το σημείο εκτόξευσης (ή από το έδαφος) και επομένως αυξάνεται η βαρυτική δυναμική της ενέργεια (εικόνα 5.19). Κατά την ανοδική κίνηση της μπάλας, η κινητική της ενέργεια μετατρέπεται σε δυναμική.

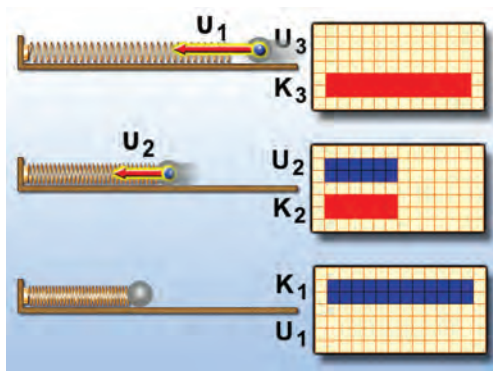
Όταν η μπάλα φθάσει στο ανώτερο σημείο της τροχιάς, η ταχύτητά της μηδενίζεται στιγμιαία, συνεπώς η μπάλα δεν έχει κινητική ενέργεια. Η δυναμική της ενέργεια όμως είναι μέγιστη. Όλη η κινητική ενέργεια της μπάλας μετατράπηκε σε δυναμική.

Κατά την καθοδική κίνηση της μπάλας η ταχύτητά της αυξάνεται, επομένως και η κινητική της ενέργεια. Ταυτόχρονα και το ύψος από το σημείο εκτόξευσης μειώνεται, συνεπώς και η



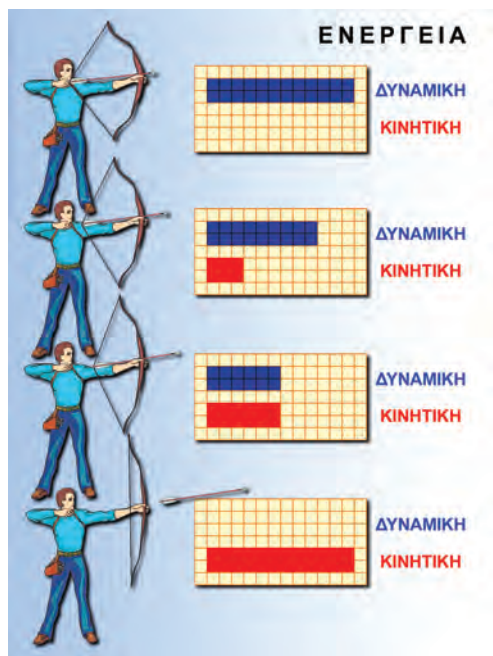
Εικόνα 5.19.

Καθώς η μπάλα ανεβαίνει, η κινητική της ενέργεια μειώνεται και η δυναμική της αυξάνεται. Όταν η μπάλα κατεβαίνει, η κινητική της ενέργεια αυξάνεται και η δυναμική της ενέργεια μειώνεται.



Εικόνα 5.20.

(α) Η μπάλα έρχεται σε επαφή με το ελατήριο. Η μπάλα έχει κινητική ενέργεια. (β) Το ελατήριο συσπειρώνεται. Η παραμόρφωσή του αυξάνεται. Η ταχύτητα της μπάλας μειώνεται. Η κινητική της ενέργεια μειώνεται. (γ) Η μπάλα σταματά. Η κινητική της ενέργεια μηδενίζεται. Το ελατήριο αποκτά τη μέγιστη παραμόρφωση. Η δυναμική του ενέργεια γίνεται μέγιστη. Σε κάθε περίπτωση, το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας είναι το ίδιο.



Εικόνα 5.21.

Διαδοχικά στιγμιότυπα κατά την εκτόξευση του βέλους από το τόξο. Καθώς μειώνεται η παραμόρφωση της χορδής, μειώνεται η δυναμική της ενέργεια. Η ταχύτητα του βέλους αυξάνεται.

Η δυναμική ενέργεια της χορδής μετατρέπεται σε κινητική του βέλους. Σε κάθε στιγμή το άθροισμα κινητικής και δυναμικής ενέργειας είναι σταθερό. Η μηχανική ενέργεια του συστήματος «χορδή-βέλος» διατηρείται.

δυναμική ενέργεια μειώνεται. Κατά την καθοδική κίνηση της μπάλας η δυναμική ενέργειά της μετατρέπεται σε κινητική.

Έργο και μηχανική ενέργεια

Με ποιον τρόπο γίνεται η μετατροπή της κινητικής ενέργειας της μπάλας σε δυναμική και αντίστροφα;

Κατά την κίνηση της μπάλας, η δύναμη του βάρους που ασκείται από τη γη στην μπάλα παράγει έργο. Η μετατροπή της ενέργειας της μπάλας από κινητική σε δυναμική (ή αντίστροφα) γίνεται μέσω του έργου του βάρους της μπάλας.

Παρόμοια, στην εικόνα 5.20, όταν η σφαίρα έρχεται σε επαφή με το ελατήριο, η κινητική της ενέργεια μετατρέπεται σε δυναμική ενέργεια του ελατηρίου. Η μετατροπή αυτή συμβαίνει μέσω του έργου των δυνάμεων που ασκούνται ανάμεσα στο ελατήριο και το σώμα.

Επομένως, η κινητική και δυναμική ενέργεια ενός ή δύο σωμάτων, για παράδειγμα ελατηρίου-σφαίρας που αλληλεπιδρούν (σύστημα σωμάτων), μπορούν να μετατρέπονται η μια στην άλλη. Από την άλλη μεριά, ένα σώμα μπορεί να έχει και κινητική και δυναμική ενέργεια. Η κινητική ενέργεια του σώματος μπορεί να μετατρέπεται σε δυναμική ή αντίστροφα. Ένα σώμα αποκτά κινητική ή δυναμική ενέργεια μέσω του έργου των δυνάμεων που ενεργούν σ' αυτό. Το άθροισμα της δυναμικής (U) και της κινητικής ενέργειας (K) ενός σώματος ή συστήματος κάθε χρονική στιγμή ονομάζεται μηχανική ενέργεια του σώματος ή του συστήματος ($E_{\text{μηχανική}}$):

$$E_{\text{μηχανική}} = U + E_K$$

Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας

Κατά την κατακόρυφη κίνηση της μπάλας (εικόνα 5.19), η δυναμική και η κινητική της ενέργεια μεταβάλλονται: Η δυναμική μετατρέπεται σε κινητική και αντίστροφα.

Η μηχανική ενέργεια της μπάλας μεταβάλλεται κατά την κίνησή της;

Προκύπτει ότι σε κάθε θέση της μπάλας η μηχανική ενέργεια έχει την ίδια, σταθερή, τιμή. Γενικότερα, ισχύει το **θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας** που διατυπώνεται ως εξής:

Όταν σ' ένα σώμα ή σύστημα επιδρούν μόνο βαρυτικές, ηλεκτρικές ή δυνάμεις ελαστικής παραμόρφωσης, η μηχανική του ενέργεια διατηρείται σταθερή.

Μετατροπές ενέργειας και διατήρηση της μηχανικής ενέργειας

Ένας τοξότης για να εκτοξεύσει ένα βέλος, αρχικά τεντώνει τη χορδή του τόξου. Το τόξο αποκτά δυναμική ενέργεια η οποία προέρχεται από τη χημική ενέργεια του τοξότη. Όταν ο τοξότης αφήσει ελεύθερη την τεντωμένη χορδή, η δυναμική ενέργεια της χορδής μεταφέρεται στο βέλος και μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του βέλους (εικόνα 5.21). Από

τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας του συστήματος χορδής-βέλους συμπεραίνουμε ότι η κινητική ενέργεια του βέλους, όταν εγκαταλείπει το τόξο, είναι ίση με την αρχική δυναμική ενέργεια της τεντωμένης χορδής.

Παράδειγμα 5.4

Από ύψος 1,8 m αφήνουμε να πέσει ελεύθερα μια πέτρα, που έχει μάζα 0,5 Kg. Πόσο είναι το μέτρο της ταχύτητας με την οποία η πέτρα φτάνει στο έδαφος; Δίνεται $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Θεώρησε ότι η αντίσταση του αέρα είναι πολύ μικρή και μην τη λάβεις υπόψη σου.

Δεδομένα	Βασικοί ορισμοί	Ζητούμενα
Ύψος: $h = 1,8 \text{ m}$	$E_K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ $U_g = m \cdot g \cdot h$ Θεώρημα διατήρησης μηχανικής ενέργειας: $E_{\text{μηχανική τελική}} = E_{\text{μηχανική αρχική}}$	Η ταχύτητα της πέτρας, όταν φτάσει στο έδαφος: u

Λύση

Βήμα 1: Υπολογισμός της μηχανικής ενέργειας της πέτρας στις δυο θέσεις:

α. *Αρχική θέση:* Τη στιγμή που αφήνουμε την πέτρα, η ταχύτητά της είναι μηδέν: $u_a = 0$.

Επομένως, και η κινητική της ενέργεια είναι μηδέν: $E_{\text{κιν, a}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u_a^2 = 0$

Η αρχική δυναμική ενέργεια της πέτρας, στο ύψος h , είναι: $U_{\text{δυν a}} = w \cdot h$ ή $U_{\text{δυν a}} = m \cdot g \cdot h$,

Η αρχική μηχανική ενέργεια της πέτρας στο ύψος h είναι: $E_{\text{μηχανική αρχική}} = E_{\text{κιν, a}} + U_{\text{δυν a}}$ ή

$$E_{\text{μηχανική αρχ.}} = m \cdot g \cdot h \quad (1)$$

β. *Τελική θέση:* Η κινητική ενέργεια ($E_{\text{κιν, τ}}$) της πέτρας τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος είναι: $E_{\text{κιν, τ}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u_{\tau}^2$

Η τελική δυναμική ενέργεια ($U_{\text{δυν, τ}}$) της πέτρας τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος είναι ίση με μηδέν, γιατί βρίσκεται σε μηδενικό ύψος απ' αυτό: $U_{\text{δυν}} = 0 \text{ J}$.

Επομένως, η τελική μηχανική ενέργεια της πέτρας, όταν φτάνει στο έδαφος είναι:

$$E_{\text{μηχανική τελική}} = E_{\text{κιν, τα}} + U_{\text{δυν, τα}}$$

$$E_{\text{μηχανική τελική}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u_{\tau}^2 \quad (2)$$

Βήμα 2: Εφαρμογή της βασικής σχέσης. Από τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας ισχύει:

$$E_{\text{μηχανική τελική}} = E_{\text{μηχανική αρχική}} \quad \text{ή από (1) και (2)} \quad m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u_{\tau}^2 \quad \text{ή} \quad g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot u_{\tau}^2 \quad \text{ή} \quad u_{\tau}^2 = 2 \cdot g \cdot h \quad \text{ή}$$

$$u = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad \text{ή} \quad u = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,8 \text{ m}} \quad \text{ή} \quad u = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Μια σημαντική παρατήρηση: Παρατήρησε ότι η τελική ταχύτητα που φθάνει η πέτρα στο έδαφος δεν εξαρτάται από τη μάζα της. Δηλαδή, αν αφήσουμε από το ίδιο ύψος ένα μικρό πετραδάκι και μια μεγάλη πέτρα, θα φθάσουν στο έδαφος με την ίδια ταχύτητα, εφόσον δε λάβουμε υπόψη την αντίσταση του αέρα.

Ο Αριστοτέλης υποστήριζε ότι η μεγάλη πέτρα θα φθάσει στο έδαφος με μεγαλύτερη ταχύτητα. Το πείραμα όμως απέδειξε ότι ο Αριστοτέλης έκανε λάθος!!!