|  |
| --- |
| Από την δύναμη στο δάπεδο, στην δύναμη στον πυθμένα  |

Σε οριζόντιο επίπεδο ισορροπεί ένα σώμα Σ, σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου, βάρους 1.000Ν και εμβαδού βάσης Α= 0,5m2.

i) Να βρεθεί η δύναμη που το σώμα Σ ασκεί στο δάπεδο στις εξής περιπτώσεις:

 α) Έχει παραμείνει αέρας μεταξύ του σώματος και επιπέδου.

β) Έχει αφαιρεθεί ο αέρας (χρησιμοποιούμε το σώμα Σ σαν μια βεντούζα) μεταξύ σώματος και δαπέδου.

ii) Το ανοικτό κυλινδρικό δοχείο του σχήματος έχει εμβαδόν βάσης επίσης Α και περιέχει νερό μέχρι ύψος h=1m.

α) Να βρεθεί η δύναμη που το νερό ασκεί στον πυθμένα του δοχείου.

β) Να συγκριθεί η παραπάνω δύναμη με το βάρος του νερού που περιέχεται στο δοχείο.

Δίνεται η ατμοσφαιρική πίεση pατ=105Ρa, η πυκνότητα του νερού ρ=1.000kg/m3 και η επιτάχυνση της βαρύτητας g=10m/s2.

***Απάντηση:***

* 1. Για να πάμε στη δύναμη που ασκεί το σώμα Σ στο δάπεδο, εστιάζουμε στην ισορροπία του σώματος Σ.

α) Στην περίπτωση που έχει παραμείνει αέρας μεταξύ του σώματος Σ και του επιπέδου, λόγω ατμοσφαιρικής πίεσης, όλες οι έδρες του Σ δέχονται δυνάμεις από την ατμόσφαιρα, οπότε η συνισταμένη τους είναι μηδενική και …δεν ασχολούμαστε. Έτσι στο σώμα Σ ασκούνται οι δυνάμεις όπως στο σχήμα και από την ισορροπία του σώματος παίρνουμε:

$$Σ\vec{F}=0\rightarrow \vec{N}+\vec{w}=0\rightarrow \vec{N}=-\vec{w}$$

Και για τα μέτρα τους Ν=w=1.000Ν, όπου Ν η δύναμη στήριξης, η δύναμη δηλαδή που το επίπεδο ασκεί στο σώμα Σ. Αλλά τότε η αντίδρασή της Ν΄ ασκείται στο επίπεδο από το σώμα, είναι κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω και μέτρο:

*Ν΄=1.000Ν*

β) Στην περίπτωση που έχει αφαιρεθεί ο αέρας μεταξύ του σώματος και του επιπέδου, εκτός των παραπάνω δυνάμεων, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη και την δύναμη Fατ που η ατμόσφαιρα ασκεί στην πάνω επιφάνεια του σώματος. Δυνάμεις από την ατμόσφαιρα ασκούνται και στις πλευρικές πλευρές, αλλά ανά δύο αλληλοεξουδετερώνονται (δυνάμεις οριζόντιες και συγγραμμικές):

$$Σ\vec{F}\_{1,2}=0\rightarrow \vec{F}\_{1}+\vec{F}\_{2}=0 $$

Ξανά από την ισορροπία του σώματος Σ παίρνουμε:

$$Σ\vec{F}=0\rightarrow \vec{F}\_{ατ}+ \vec{Ν}\_{1}+\vec{w}=0$$

Οπότε για τα μέτρα τους:

*Ν1=Fατ+w=p∙Α+w= 105∙0,5Ν+1.000Ν=51.000Ν*

Η αντίδρασή της, μια δύναμη κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω και μέτρο 51.000Ν, ασκείται από το σώμα στο επίπεδο στήριξης.

* 1. Έστω δύο σημεία Α και Β, όπου το Α στην επιφάνεια και το Β στην βάση του δοχείου, τα οποία απέχουν κατακόρυφα κατά h (όχι κατ’ ανάγκη στην ίδια κατακόρυφο), τότε για τη διαφορά πίεσης μεταξύ τους ισχύει:

*pΒ-pΑ=ρgh →*

*p­Β=pΑ+ρgh=pατ+ρgh*

Η παραπάνω πίεση είναι η πίεση σε όλα τα σημεία του υγρού με τα οποία έρχεται σε επαφή η βάση του δοχείου, αφού βρίσκονται στο ίδιο βάθος h.

α) Αποτέλεσμα της υπάρχουσας πίεση είναι το υγρό να ασκεί στη βάση του δοχείου, μια δύναμη F (η συνισταμένη πολλών μικρών παραλλήλων δυνάμεων που ασκούνται σε όλη την έκταση της βάσης) κάθετη στην επιφάνεια, με φορά προς τα κάτω, όπως στο σχήμα, με μέτρο:

*F=p∙Α=(pΑ+ρgh)∙Α→*

*F=(105+1.000∙10∙1)∙0,5Ν=55.000Ν.*

β) Σε αντίθεση με την παραπάνω δύναμη που το νερό ασκεί στον πυθμένα του δοχείου, το βάρος του (που είναι η δύναμη που δέχεται το νερό από το βαρυτικό πεδίο της Γης) είναι ίσο:

*w=mg=ρVg=ρg∙Α∙h =1.000∙10∙0,5∙1Ν=5.000Ν*

***Σχόλια:***

Ας ξεχάσουμε για λίγο την ατμόσφαιρα. Ένα σώμα βάρους w, ισορροπεί σε οριζόντιο επίπεδο. Δέχεται από το επίπεδο την αντίδραση του επιπέδου Ν=w και του ασκεί την δύναμη Ν΄ ίσου μέτρου με το βάρος.

Αν όμως ταυτόχρονα του ασκήσουμε και μια δύναμη F1, όπως στο 3ο σχήμα, τότε η ισορροπία του σώματος επιβάλλει:

*ΣF=0 → Ν1=w+F1*

 Οπότε και η δύναμη που ασκεί το σώμα στο επίπεδο έχει μέτρο όχι ίσο με το βάρος, αλλά:

*Ν1΄=w+F1*

Ουσιαστικά δηλαδή το σώμα λειτουργεί «ως μεσάζοντας» μεταφέροντας την δύναμη F1, στο επίπεδο.

Στην ίδια λογική το νερό δέχεται από την ατμόσφαιρα, στην πάνω επιφάνειά του, δύναμη F1=pατΑ την οποία μεταφέρει στον πυθμένα του δοχείου ασκώντας του δύναμη μέτρου:

*Ν1΄=F =p∙Α=(pΑ+ρgh)∙Α=pατ∙Α+ρgΑh= F1+w*

***dmargaris@gmail.com***