Ήρθε το 5G και δεν έχω καταλάβει το g

Γειά σας συνάδελφοι. Ίσως να είναι απλό αυτό που ρωτάω ή να έχει συζητηθεί ξανά, όμως εγώ δεν καταλαβαίνω τελικά ποιο είναι το σωστό.

Το πανεπιστημιακό σύγγραμμα ALONSO / FINN στις σελίδες που παραθέτω, αναλύει και στην τελευταία (139) αναφέρει ότι η μεταβολή του g οφείλεται σε φυγόκεντρη επιτάχυνση περιστροφής.

Οπότε

$g_{ισ}$ = 9,78 m/s^2

$g_{πολ}$= 9,83 m/s^2

Όμως από wikipedia

Ακτίνα ισημερινού	6.378,1 χλμ.
Ακτίνα γεωγραφικού πόλου	6.356,8 χλμ.
Μάζα	5,97·10^{24} χλγρ

G= 6,67×10$^{−11}$ N·m^2/kg^2

Και με βάση τον τύπο g= GM/R^2

Αν γίνουν οι πράξεις

$g_{ισ}$ = 9,78 m/s^2

$g_{πολ}$= 9,85 m/s^2

Αυτά τα αποτελέσματα κατά τη γνώμη μου φαίνεται να έρχονται σε αντίθεση. Ποιο είναι το σωστό; Μπορεί κάποιος να βοηθήσει;

'Αντικαθιστώντας τίς 'Εξ. (6.17) καί (6.19) στήν 'Εξ.(6.16),παίρνουμε τελικά

$$\mathbf{a} = \mathbf{a}' + 2\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{V}' + \boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}). \tag{6.20}$$

'Η έξίσωση αύτή δίνει τή σχέση μεταξύ τῶν ἐπιταχύνσεων $\mathbf{a}$ καί $\mathbf{a}'$ τοῦ σωματιδίου Α, ὅπως καταγράφονται ἀπό δύο παρατηρητές Ο καί Ο' πού ἔχουν μεταξύ τους σχετική περιστροφική κίνηση. 'Ο δεύτερος ὅρος, $2\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{V}'$ εἶναι γνωστός μέ τό ὄνομα ἐ π ι τ ά χ υ ν σ η C o r i o l i s. 'Ο τρίτος ὅρος εἶναι ὅμοιος μέ τήν 'Εξ. (5.53) καί ἀντιστοιχεῖ σέ μιά κ ε ν τ ρ ο μ ό λ ο ἐ π ι τ ά χ υ ν σ η.

Παράδειγμα 6.3. Ἕνα ἔντομο κινεῖται μέ σταθερή ταχύτητα V' κατά μῆκος ράβδου πού περιστρέφεται γύρω ἀπό τό ἕνα της ἄκρο. 'Ως πρός τήν ἐπιφάνεια τῆς γῆς, ἡ γωνιακή ταχύτητα τῆς ράβδου εἶναι ω. 'Υπολογίστε τήν ταχύτητα καί ἐπιτάχυνση τοῦ ἐντόμου ὡς πρός τή γῆ.

∇ 'Από τό Σχ. 6-6 βλέπουμε ὅτι

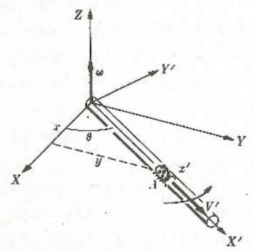
$$V' = \frac{dx'}{dt} \qquad \text{καί} \qquad \omega = \frac{d\theta}{dt}.$$

'Αντί νά ἐφαρμόσουμε τίς 'Εξ. (6.15) καί (6.20),θά κάνουμε τούς ὑπολογισμούς κατευθείαν. Μετά, θά συγκρίνουμε τά ἀποτελέσματα πού βρήκαμε μέ τούς τύπους. 'Αφοῦ $x = x'\cos\theta$ καί $y = x'\sin\theta$, ὅπως φαίνεται στό Σχ. 6-6, μποροῦμε νά γράψουμε

$$V_x = \frac{dx}{dt} = \frac{dx'}{dt}\cos\theta - x'\sin\theta\,\frac{d\theta}{dt} = V'\cos\theta - \omega x'\sin\theta$$

καί

$$V_y = \frac{dy}{dt} = \frac{dx'}{dt}\sin\theta + x'\cos\theta\,\frac{d\theta}{dt} = V'\sin\theta + \omega x'\cos\theta.$$



Σχῆμα 6-6

Τίς δύο αὐτές ἐξισώσεις γράφουμε σέ διανυσματική μορφή ὡς

$$\mathbf{V} = \mathbf{V}' + \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{x}'$$

σέ συμφωνία μέ τήν 'Εξ. (6.15). Δηλαδή, γιά νά βροῦμε τήν ταχύτητα ὡς πρός τό O προσθέτουμε στήν ταχύτητα V' (σχετική ὡς πρός τό O') τήν ταχύτητα $\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{x}'$ πού ἀντιστοιχεῖ στήν περιστροφή τῆς ράβδου OX'.

'Υπολογίζουμε μετά τήν ἐπιτάχυνση τοῦ ἐντόμου ὡς πρός O

$$a_x = \frac{dV_x}{dt} = -V' \sin\theta \frac{d\theta}{dt} - \omega \frac{dx'}{dt} \sin\theta - \omega x' \cos\theta \frac{d\theta}{dt}$$
$$= -2\omega V' \sin\theta - \omega^2 x' \cos\theta$$

καί

$$a_y = \frac{dV_y}{dt} = V' \cos\theta \frac{d\theta}{dt} + \frac{dx'}{dt} \omega \cos\theta - \omega x' \sin\theta \frac{d\theta}{dt}$$
$$= 2\omega V' \cos\theta - \omega^2 x' \sin\theta.$$

Οἱ ἐξισώσεις αὐτές συνδυάζονται καί δίνουν τή διανυσματική μορφή

$$\boldsymbol{a} = 2\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{V}' + \boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{x}').$$

'Ο πρῶτος ὅρος ἀντιστοιχεῖ στήν ἐπιτάχυνση Coriolis, ἐνῶ ὁ δεύτερος στήν κεντρομόλο ἐπιτάχυνση. Οἱ δύο αὐτοί ὅροι συγκρίνονται ἀκριβῶς μέ τό δεύτερο καί τρίτο ὅρο τῆς 'Εξ. (6.20). Δ

6.5. Κίνηση σχετική ὡς πρός τή γῆ

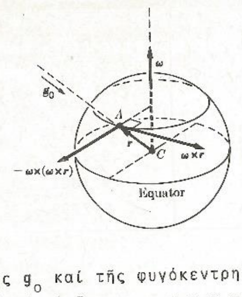
Μιά ἀπό τίς πιό ἐνδιαφέρουσες ἐφαρμογές τῆς 'Εξ. (6.20) εἶναι ἡ μελέτη τῆς κίνησης ἑνός σώματος ὡς πρός τή γῆ. 'Η γωνιακή ταχύτητα τῆς γῆς εἶναι $\omega = 7.292 \times 10^{-5}\,\mathrm{rad\,s^{-1}}$ μέ διεύθυνση τόν ἄξονα περιστροφῆς τῆς γῆς. Ἔστω g_o ἡ ἐπιτάχυνση τῆς βαρύτητας πού θά μετρούσαμε στό σημεῖο A τῆς ἐπιφάνειας τῆς γῆς, ἄν ἡ γῆ δέν περιστρεφόταν (Σχ. 6-7). Τότε, ἡ g_o ἀντιστοιχεῖ στήν ἐπιτάχυνση $\boldsymbol{a}$ τῆς 'Εξ. (6.20). Λύνοντας τήν 'Εξ. (6.20) ὡς πρός $\boldsymbol{a}'$ βρίσκουμε τήν ἐπιτάχυνση πού μετράει ἕνας παρατηρητής κινούμενος μέ τή γῆ:

$$\boldsymbol{a}' = \boldsymbol{g}_0 - 2\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{V}' - \boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{r}). \tag{6.21}$$

Θεωρῆστε ἕνα σῶμα πού εἴτε ἀρχικά βρίσκεται σέ ἠρεμία εἴτε κινεῖται πάρα πολύ ἀργά ὡς πρός τήν ἐπιφάνεια τῆς γῆς ἔτσι, ὥστε ἡ ἐπιτάχυνση Coriolis $-2\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{V}'$ νά εἶναι μηδέν ἤ τουλάχιστον ἀμελητέα, ἄν συγκριθεῖ μέ τόν ὅρο $-\boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{r})$. 'Η ἐπιτάχυνση $\boldsymbol{a}'$ πού μετριέται σέ αὐτή τήν περίπτωση ὀνομάζεται ἐ ν ε ρ γ ό ς ἐ π ι τ ά χ υ ν σ η τῆς βαρύτητας καί συμβολίζεται μέ g. Ἔτσι,

$$\boldsymbol{g} = \boldsymbol{g}_0 - \boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{r}). \tag{6.22}$$

'Υποθέτοντας ὅτι ἡ γῆ εἶναι σφαιρική (στήν πραγματικότητα ἀποκλίνει ἐλάχιστα ἀπό αὐτό τό σχῆμα) καί ὅτι δέν ὑπάρχουν τοπικές ἀνωμαλίες, μποροῦμε νά θεωρήσουμε ὅτι ἡ g_o δείχνει πρός τό κέντρο τῆς γῆς, ὅπως φαίνεται στό Σχ. 6-7. 'Ο δεύτερος ὅρος τῆς 'Εξ. (6.22) ὀνομάζεται φ υ γ ό κ ε ν τ ρ ο ς ἐ π ι τ ά χ υ ν σ η, γιατί διευθύνεται πρός τά ἔξω. 'Επειδή ἡ g εἶναι τό διανυσματικό ἄθροι-



Σχῆμα 6-7. Φυγόκεντρος ἐπιτάχυνση πού ὀφείλεται στήν περιστροφή τῆς γῆς.

σμα τῆς g_o καί τῆς φυγόκεντρης ἐπιτάχυνσης, ἡ διεύθυνση τῆς g, γνωστή μέ τό ὄνομα κ α τ α κ ό ρ υ φ ο ς , ἀποκλίνει ἐλαφρά ἀπό τήν ἀκτινική διεύθυνση. Ἡ κατακόρυφος ὑπολογίζεται ἀπό τό νῆμα τῆς στάθμης. Τά ὑγρά πάντα ἰσορροποῦν μέ τήν ἐπιφάνεια τους κάθετη πρός τήν g.

Ἡ τάξη μεγέθους τῆς φυγόκεντρης ἐπιτάχυνσης εἶναι

$$|-\boldsymbol{\omega}\times(\boldsymbol{\omega}\times \boldsymbol{r})| \sim \omega^2 r = 3.39\times 10^{-2}\ \mathrm{m\,s^{-2}} \tag{6.23}$$

ὅπου $r = 6.37\times 10^6\ \mathrm{m}$ εἶναι ἡ ἀκτίνα τῆς γῆς. Ἡ φυγόκεντρος ἐπιτάχυνση ἐλαττώνεται ἀπό τόν ἰσημερινό πρός τούς πόλους, ἐπειδή ἡ ἀκτίνα τοῦ κύκλου πού διαγράφεται ἀπό τό σωματίδιο ἐλαττώνεται καθώς αὐξάνει τό γεωγραφικό πλάτος. Ἡ τιμή τῆς φυγόκεντρης ἐπιτάχυνσης εἶναι πάρα πολύ μικρή συγκρινόμενη μέ τήν ἐπιτάχυνση τῆς βαρύτητας $g_0 = 9.80\ \mathrm{m\,s^{-2}}$. Ἄν καί πολύ μικρή, ἡ φυγόκεντρος ἐπιτάχυνση προκαλεῖ σχεδόν ἐξολοκλήρου τή μεταβολή τῆς τιμῆς τῆς ἐπιτάχυνσης τῆς βαρύτητας μέ τό γεωγραφικό πλάτος, Βλ. Πίνακα 6-1.

Ἡ ἐπίδραση τῆς φυγόκεντρης ἐπιτάχυνσης σέ ἕνα σῶμα πού πέφτει ἐλεύθερα εἶναι νά τό μετατοπίσει ἐλαφρά ἀπό τήν ἀκτινική διεύθυνση, κατά τό νότο στό βόρειο ἡμισφαίριο καί κατά τό βορρᾶ στό νότιο ἡμισφαίριο.