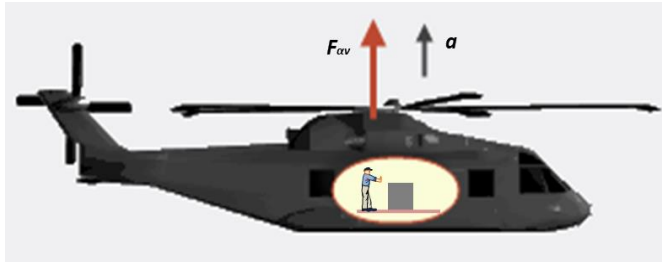


#### ΘΕΜΑ 4

Ένα ελικόπτερο αρχικά αιωρείται ακίνητο, με τη βοήθεια κατακόρυφης ανυψωτικής δύναμης  $\vec{F}_{αν}$ , η οποία δημιουργείται από την αλληλεπίδραση των πτερυγίων της έλικας που περιστρέφεται οριζόντια και του αέρα.



Με κατάλληλους χειρισμούς του πιλότου, αυξάνεται το μέτρο της ανυψωτικής δύναμης και το ελικόπτερο αρχίζει να ανεβαίνει κατακόρυφα με σταθερή επιτάχυνση  $\vec{a}$ , μέτρου  $a = 2 \frac{m}{s^2}$ .

Η συνολική μάζα του ελικοπτερού, μαζί με τους επιβαίνοντες και τα φορτία που μεταφέρει είναι  $M = 5 \cdot 10^3 \text{ kg}$ . Στην διάρκεια αυτής της κατακόρυφης κίνησης του ελικοπτερού, το δάπεδό του είναι οριζόντιο και πάνω σε αυτό βρίσκεται ένα κιβώτιο μάζας  $m_{κ} = 20 \text{ kg}$ . Το κιβώτιο εμφανίζει με το δάπεδο τριβή, με συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,4$ .

**4.1** Να υπολογίσετε το μέτρο της κατακόρυφης δύναμης  $\vec{F}_{αν}$ , η οποία αρχικά καταφέρνει να διατηρεί ακίνητο, αιωρούμενο στον αέρα το ελικόπτερο, αλλά και το μέτρο της κατακόρυφης δύναμης  $\vec{F}'_{αν}$ , η οποία καταφέρνει να ανεβάζει το ελικόπτερο με επιτάχυνση  $\vec{a}$ .

**Μονάδες 6 (3+3)**

**4.2** Να υπολογίσετε την κατακόρυφη μετατόπιση του ελικοπτερού, σε χρονική διάρκεια  $\Delta t = 20 \text{ s}$ , από την έναρξη της κατακόρυφης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησής του.

**Μονάδες 5**

**4.3** Να υπολογίσετε το μέτρο της κατακόρυφης δύναμης  $\vec{N}$ , την οποία δέχεται το κιβώτιο από το δάπεδο του ελικοπτερού, στη διάρκεια αυτής της κατακόρυφης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησής του.

**Μονάδες 6**

**4.4** Καθώς διαρκεί αυτή η ομαλά επιταχυνόμενη κατακόρυφη κίνηση του ελικοπτερού, κάποιος από το πλήρωμα, ασκεί στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη, δίνοντάς του μια πολύ μικρή σταθερή ταχύτητα, οπότε το μετατοπίζει κατά  $\Delta x_{κ} = 60 \text{ cm}$ .

Πόση ενέργεια μεταφέρθηκε από τον άνθρωπο του πληρώματος στο κιβώτιο σε αυτή την οριζόντια μετατόπιση που του προκάλεσε;

**Μονάδες 8**

Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ .