



Cofinanțat prin  
programul Erasmus+  
al Uniunii Europene



## Fișa nr. 5: Livrări în siguranță



### Explicații:

Această activitate se bazează pe ideea că dronele ar putea fi folosite ca vehicule de livrare. Atât din punct de vedere teoretic, cât și practic, ingineria este implicată în crearea unui mod sigur de livrare a bunurilor și a ajutorului umanitar.



### Conexiuni curriculare

| Disciplina | Competențe  |
|------------|---|
| Științe    | - utilizarea noțiunilor de forță, accelerație, energie (conservarea energiei) |
| Matematică | - rezolvarea ecuațiilor algebrice   |



### Resurse necesare:

- baloane cu apă

## Introducere

Comaniile au analizat deja posibilitatea utilizării tehnologiei de tip drone pentru livrarea mărfurilor pe distanțe scurte. În funcție de ceea ce este livrat, pachetul ar putea fi aruncat de la o înălțime în timp ce drona se deplasează. Dacă ar trebui să utilizeze această metodă de livrare, compania ar trebui să se asigure că pachetul nu se deteriorează în timpul căderii.






### Exercițiul 1:

Ce forțe acționează asupra unei cutii aflată în cădere?

O companie dorește să livreze unui client un pachet care cântărește 1 kg. Ei ar dori să știe forța de impact asupra pachetului, atunci când este lăsat să cadă de la înălțimea zborului (120m), respectiv de la înălțimea ușii (aproximativ 2m).

În fiecare caz, care ar fi forța de impact pe pachet când atinge solul?

Mai întâi trebuie să folosiți ceea ce știi despre conservarea energiei pentru a determina energia cinetică a pachetului pe măsură ce atinge pământul. Legea conservării energiei afirmă că energia nu poate fi creată sau distrusă, ci doar transformată dintr-o formă în alta; energia totală la începutul căderii este aceeași cu energia totală la sfârșitul căderii. Presupunând că nu există rezistență la aer și că nu se pierde energie (căldură sau sunet), toată energia potențială gravitațională ( $E_p$ ) stocată în pachet de la început se convertește în energie cinetică (mișcare) ( $E_c$ ) până când pachetul atinge podeaua.

|   |   |   |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Înălțime maximă<br>$E_p = \max$<br>$E_c = 0$                                      | În timpul căderii<br>$E_p$ descrește<br>$E_c$ crește                              | Chiar înainte de impact<br>$E_p = 0$<br>$E_c = \max$                              |

Ecuția pentru energia potențială gravitațională este:  $E_p = m \times g \times h$ ,

unde  $m$  = masa pachetului (kg),  $g$  = accelerația gravitațională (9,8 N / kg),  $h$  = înălțimea la care se află pachetul deasupra solului (m).

Energia cinetică se datorează mișcării corpului, în timp ce energia potențială gravitațională se datorează poziției obiectului. Pe măsură ce pachetul capătă energie cinetică, pierde din energia potențială.

Forța de impact poate fi calculată utilizând formula:

forța de impact (N) = energia cinetică (J) / distanța parcursă în timpul impactului (m)

Pentru aceasta vom presupune că pachetul a căzut în noroi și s-a scufundat în pământ cu 1cm.

Aceasta este distanța parcursă în timpul impactului.

Unde ar fi mai bine să dai drumul pachetului?

Care este diferența dintre forțe în fiecare caz?

De ce ar dori companiile să arunce coletele, decât să aterizeze cu drona?



### Exercițiul 2:

Proiectați coletul pentru un balon de apă umplut cu 200 ml de apă care este livrat de o dronă astfel încât să vă asigurați că nu se sparge la impactul cu solul.

Utilizați această ecuație pentru a vă gândi cum puteți reduce forța de impact:  
forța de impact = energia cinetică / distanța parcursă în timpul impactului.

Cum puteți mări distanța parcursă în timpul impactului?

Cum puteți scădea energia cinetică chiar înainte de impact?

Planificați și efectuați o investigație pentru a răspunde la următoarea întrebare: Care este înălțimea maximă a balonului de apă de la care poate fi lăsat să cadă fără a se sparge la impact?

De ce este important ca fiecare balon să fie umplut cu aceeași cantitate de apă de fiecare dată?



Zonele de deformare ale mașinii măresc distanța parcursă în timpul impactului pentru a scădea forța de impact asupra persoanelor din mașină.

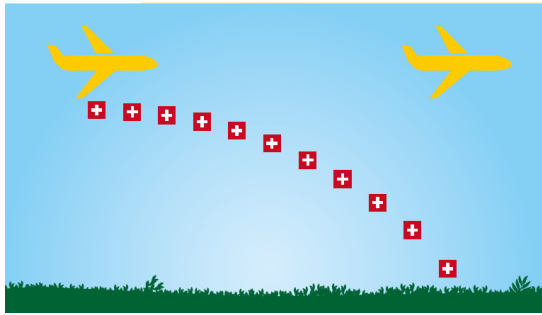


Vehiculele care aterizează pe Lună sau pe Marte utilizează jeturi pentru a încetini înainte de impact; acest lucru scade energia cinetică și, prin urmare, forța de impact.



### *Exercițiul 3:*

De asemenea, am putea folosi drone pentru a furniza ajutor umanitar. Pentru a asigura siguranța dronelor, livrarea este făcută în timp ce drona se mișcă. Acest lucru înseamnă că controlerul trebuie să se descurce când să elibereze încărcătura pentru a putea ateriza acolo unde se dorește. Când este eliberat pachetul, acesta va avea în continuare o viteză constantă înainte. Cu toate acestea, greutatea va fi singura forță verticală care acționează asupra încărcăturii, deoarece forța de reacție a dronei a fost îndepărtată, astfel încât încărcătura va accelera în jos. Aceasta înseamnă că pachetul va cădea ca un proiectil.



Dacă o dronă zboară la o înălțime de 490 m cu o viteză de 45 m / s când pachetul cade, unde ar ateriza acesta?

Pentru a afla distanța pe orizontală folosim formula:  $v = d/t$ , unde  $v$  = viteza (m/s),  $d$  = distanța (m),  $t$  = timpul (s).

Cu toate acestea, nu cunoaștem timpul în care încărcătura a căzut pe sol. Pentru a face acest lucru, ne uităm la mișcarea verticală a încărcăturii. Deoarece pachetul se accelerează în jos, folosim formula:  $d_v = ut + \frac{1}{2}at^2$ , unde  $d_v$  = distanța verticală (m),  $u$  = viteza inițială verticală (m / s),  $v$  = viteza verticală finală (m / s),  $a$  = accelerația (m / s<sup>2</sup>),  $t$  = timpul (s).

În momentul în care pachetul este eliberat de dronă, viteza inițială verticală ( $u$ ) a pachetului este zero, deoarece nu se mișcă vertical, astfel încât ecuația devine:  $d_v = \frac{1}{2}at^2$ . De aici se află timpul:

$t = \sqrt{\frac{2d_v}{a}}$ . Înlocuind cu datele problemei, se obține  $t = 10s$ , adică durează 10s până pachetul atinge solul.

Abia acum putem analiza cât de departe va merge pachetul în acest moment. Deoarece acesta nu se accelerează în plan orizontal, putem folosi:  $v = d/t$ . Pachetul se va mișca cu aceeași viteză ca și drone timp de 10s, până atinge pământul. Distanța parcursă este  $d = v \times t = 45 \times 10 = 450m$ . Deci pachetul va atinge pământul la distanța de 450m de locul de unde a fost lăsat să cadă.



### Exerciții:

1. Dacă o dronă zboară la o înălțime de 420m cu o viteză de 50m / s când cade pachetul, unde ar ateriza acesta?
2. Dacă o dronă zboară la o înălțime de 500m cu o viteză de 40m / s când cade pachetul, unde ar ateriza acesta?
3. Dacă o dronă zboară la o înălțime de 200m și coletul atinge solul la 320m distanță de locul unde a fost lăsat să cadă, care este viteza dronei?
4. Dacă o dronă zboară cu o viteză de 100 m / s și coletul atinge solul la o distanță de 452 m de unde a fost lăsat să cadă, la ce înălțime zbura drona?