

34. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazinbarcika
2019. február 21 – 22.

J a v í t ó k u l c s

11. osztály

1. feladat

A pilóta mozgását kell elemeznünk. Neki is ugyanazon a köralakú kényszerpályán kell haladnia, amelyet saját maga létesített a repülőgéppel. 1 pont

a)

A pálya legfelső pontján csak függőleges hatásvonalú erők hatnak rá: a nehézségi erő ($m \cdot g$), és az üléstől származó támasztóerő (T_1). 1 pont

Ezek eredője (az úgynevezett centripetális erő) tartja körpályán a pályának ebben a pontjában a pilótát. 1 pont

E két erő irányát figyelembe véve a mozgásegyenlet $F_{cp} = m \cdot g - T_1$ alakú. 1 pont

Tudjuk, hogy $F_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{R}$. 1 pont

E két egyenletből azt kapjuk, hogy $T_1 = m \cdot \left(g - \frac{v^2}{R} \right)$ 1 pont

Az adatok behelyettesítésével $T_1 = 70 \cdot \left(10 - \frac{5625}{225} \right) \text{ N} = 70 \cdot (-15) \text{ N} = -1050 \text{ N}$ adódik. 2 pont

A negatív előjel arra utal, hogy a T_1 támaszerő iránya éppen ellentétes a számítás során feltételezettel. 2 pont

Így azt nem fejtheti ki az ülés, hanem a pilóta vállain átvett vállhevederektől származik, és 1750 N nagyságú. 1 pont

Tehát a pilótára ható terhelés 1050 N, 1 pont

(amely a testsúlyának 1,5-szerese) 1 pont

b)

A pálya legalsó pontjában az erők eredőjének (a centripetális erőnek) a körpálya középpontja felé kell mutatnia, és a gép a pilótával együtt fejjel lefelé van, ezért a T_2 támasztóerőt nem az ülés, hanem a vállheveder biztosítja. Az erre a pillanatra felírt mozgásegyenlet: 2 pont

$m \cdot \frac{v^2}{R} = T_2 - m \cdot g$. 1 pont

Ebből $T_2 = m \cdot \left(\frac{v^2}{R} + g \right) = 70 \cdot (25 + 10) \text{ N} = 70 \cdot 35 \text{ N} = 2450 \text{ N}$ 1 pont

Tehát a pilótára ható terhelés 2450 N, 1 pont

(amely a testsúlyának 3,5-szerese). 1 pont

c)

Mindkét esetben pozitív terhelésről van szó. 1 pont

Összesen: 20 pont

Megjegyzés:

Ha a versenyző a feladat megoldása közben következetesen ugyanazt a pozitív koordinátatengely-irányítást használja, akkor a numerikus eredmények előjelében eltérések lesznek. Az ilyen gondolatmenetet is kifogástalannak kell elfogadnunk.

Kérem a feladat megoldását ismertető kollégákat, hogy az alábbi szakmai háttérinformációkat is ismertessék a versenyzőkkel!

1) A műrepülő és/vagy vadászpilótákat gyakran érheti pozitív terhelés, amikor az üléstől (vagy vállhevedertől) a testsúlyuknál nagyobb támasztóerőt (nyomóerőt) kell a testüknek elviselnie. Ez azzal jár, hogy a vérük a fejtől az alsó végtagjaik felé áramlik, ami az agyukban oxigénhiányos állapottal járhat.

Ezt elkerülendő, speciális öltözetet (overált) viselnek: az öltözet nadrágja felfújható, hogy a benne lévő nyomás csökkentse a vérnek az alsó végtagokba áramlását.

2) Ha például a pilóta testére a testsúlyának háromszorosával egyenlő terhelés (támasztóerő) hat, akkor a szakmai nyelv azt mondja, hogy a pilóta $3 \cdot G$ terhelésnek volt kitéve.

Ez a fizika nyelvén azt jelenti, hogy olyan helyzetben van, mintha az adott pillanatban nem g , hanem $3 \cdot g$ lenne a nehézségi gyorsulás értéke.