

A feladatokban $g = 10 \text{ m/s}^2$

AZ EREDMÉNYEKET, VÁLASZOKAT CSAK KÖVETHETŐEN LEÍRT SZÁMOLÁSSAL, INDOKLÁSSAL FOGADJUK EL.

1. A Kelet-Délvidéki Kígyómúzeum két tartály formaldehidet rendelt tartósításhoz. Az egyikben sima formaldehid van, a másikban meg olyan, amiben az egyik H helyett egy deutérium van. Szeretnék tudni, hogy a deutériumot tartalmazó molekulában mennyivel van eltolódva a molekula tömegközéppontja az alapmolekulához képest. Számoljuk ki nekik! A C–H kötés hossza 111 pm, a C=O kötés hossza 121 pm, a két H közötti kötésszög $116,6^\circ$ (a molekula sík). **5 p.**

2. A TEK gyakorlatot tart, ahol különleges eszközökkel létrehoznak egy speciális erőteret, amit a következő függvény ír le:

$$\mathbf{E}_{\text{TEK}} = (3z+4) \mathbf{i} - yz \mathbf{j} + (3x-y^2) \mathbf{k} \quad [\text{a térerősség N/kg-ban értendő; } x, y, z \text{ pedig m-ben}]$$

Ez az erőter magával ragadja a tábornok 20 dkg tömegű sapkáját a $P_0(-6, 2, -1)$ pontban, majd az

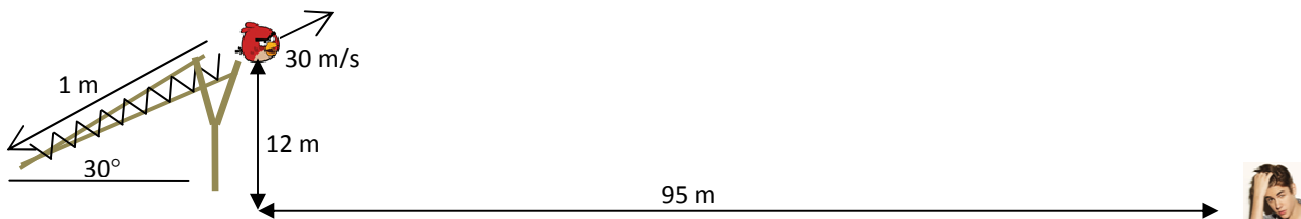
$$\mathbf{r}(t) = (5t-t^2) \mathbf{i} - 2t \mathbf{j} + (3+4t) \mathbf{k} \text{ görbén a } P_1(6, -4, 11) \text{ pontba viszi.}$$

a) Konzervatív-e a fenti TEK-erő? **1,5 p.**

b) Számoljuk ki a TEK-erő sapkán végzett munkáját! **5,5 p.**

(A leggyorsabb beküldők közül négyen részt vehetnek majd a legközelebbi akciójukban!)

3. Ugye emlékszünk még arra, hogy a Mérges Madárkák meg akarták csúzlizni Justin Bieber fejét? 12 m-rel magasabbról indultak, mint Bieber feje és a vízszintes mért távolság 95 m volt a csúzlijuk vége és Bieber feje között; 30 m/s kezdősebességgel indultak a csúzliból, a vízszinteshez képest 30 fokos szöggel felfelé. Ezt a kezdősebességet úgy érték el, hogy Dzenike hátrahúzta a ferde (a vízszintessel 30° fokos szöget bezáró) csúzligumit 1 m-nyit, benne egy 40 dkg-os Mérges Madárkával, majd elengedte. A csúzligumi által kifejtett erő lineáris rugalmas erő, ugyanolyan, mintha egy megfelelően hosszú rugó lenne.



a) Mekkora munkát kellett végeznie Dzenikének a csúzli meghúzásakor? **1,5 p.**

b) Mekkora erővel kellett a csúzligumit megtartania a kilövés előtt? (az erő a gumival ellentétes irányú) **2,5 p.**

c) Mekkora sebességgel éri el a Mérges Madárka Bieber fejét? A számolást most energia-megmaradást felhasználva végezzük el (a közegellenállás elhanyagolható)! **2 p.**

4. A május elsejei katonai felvonuláson a Bölcs Elvtárs (a Kedves Vezető fia, a Nagy Vezér unokája) egy páncélozott terepjárón vonul fel a népe előtt. A népe nagy örömeiben virágokkal szórta fel az utat a Bölcs Elvtárs előtt, így a terepjáró előtt egy hókotró kénytelen azt tisztára kotorni. A hókotró a vezetőjével $m = 1,4 \text{ t}$, a páncélozott terepjáró a Bölcs Elvtárral és testőreivel $M = 1,8 \text{ t}$ tömegű. Mindkét járműre hat gördülési ellenállási erő, $\mu_g = 0,02$, és ezen kívül közegellenállási erő is: a hókotróra a virágtenger ellenállása miatt lineáris közegellenállási erő hat, $k_m = 140 \text{ kg/s}$; a terepjáróra négyzetes légellenállási erő, $k_M = 1,3 \text{ kg/m}$. A terep vízszintes. Mindkét jármű állandó sebességgel halad, miközben a járművek motorja által kifejtett erő állandó. A hókotró sebessége $v_m = 5 \text{ m/s}$, a terepjáróé $v_M = 7 \text{ m/s}$.

a) Mekkora a hókotró, ill. a terepjáró motorja által kifejtett erő nagysága? **2 p.**

Mivel a terepjáró gyorsabb, mint a hókotró és a sofőr elbambult, nem figyelt az útra, így a terepjáró utoléri a hókotrot. A karambolban mindkét jármű erősen meggyűrődik és teljesen összetapadnak. (Szerencsére a Bölcs Elvtársnak nem esik komoly baja, csak az egyik foga csorbul meg, de azért nem szívesen cserélnék a sofőrrel...)

b) Mekkora lesz a két járműből álló roncs sebessége közvetlenül az ütközés után? **1,5 p.**

c) Mekkora az ütközés során
a terepjáró impulzusának változása?
a hókotró impulzusának változása?
az összes impulzus-változás? **1,5 p.**

d) Mekkora az ütközés során
a terepjáró mechanikai energiájának változása?
a hókotró mechanikai energiájának változása?
az összes mechanikai energia-változás? **2 p.**

A c) és d) kérdésre előjelekkel együtt adjuk meg a választ!