Fizika K1A zh1 2011. okt. 25. megoldások

1. a) Írjunk fel általánosan érvényes összefüggéseket a t, **r**, **v**, s fizikai mennyiségek között! Képletben és szöveggel is!
b) Írjunk fel olyan összefüggéseket a t, **r**, **v**, s között, amelyek valamely speciális esetben érvényesek, és adjuk meg azt is, hogy milyen esetre érvényesek! 10 p.

MO. a)
$\mathbf{v} = \dot{\mathbf{r}}$: a (pillanatnyi) sebesség a helyvektor idő szerinti deriváltja
$|\mathbf{v}| = \mathrm{v} = \dot{\mathrm{s}}$: a (pillanatnyi) sebesség nagysága az út idő szerinti deriváltja
$\mathbf{v}_{\text{átlag}} = \frac{\Delta\mathbf{r}}{\Delta\mathrm{t}}$: az átlagsebesség az elmozdulásvektor és az idő hányadosa
$v_{\text{átlag}} = s / t$: a sebesség nagyságának átlaga az út és az idő hányadosa
$\mathrm{s} \geq |\Delta\mathbf{r}|$: a pálya két pontja között az út legalább akkora, mint az elmozdulásvektor hossza
b) például:
$s = v \cdot t$: állandó nagyságú sebesség esetén a megtett út a sebesség és az idő szorzata
$\Delta\mathbf{r} = \mathbf{v} \cdot t$: állandó nagyságú és irányú sebesség esetén az elmozdulásvektor a sebességvektor és az idő szorzata
$s = v_{\text{átlag}} \cdot t$: egyenletesen változó mozgás esetén a megtett út a sebesség(nagyság) átlagának és az időnek a szorzata
$\Delta\mathbf{r} = \mathbf{v}_{\text{átlag}} \cdot t$: egyenletesen változó mozgás esetén az elmozdulásvektor a sebességvektor átlagának és az időnek a szorzata

2. Töltse ki az alábbi táblázatot: 10 p.

	nagysága	iránya
súrlódási erő	$F_s = \mu F_{ny}$ μ: csúszási súrlódási tényező F_{ny}: nyomóerő a test és a felület között	a sebességgel ellentétes
tapadási súrlódási erő	akkora, amekkora erő el akarja mozdítani a testet, de max. $F_t = \mu_t F_{ny}$ lehet μ_t: tapadási súrlódási tényező F_{ny}: nyomóerő **	a testet elmozdítani akaró erővel ellentétes, a felülettel párhuzamos (**ha az erő nem az, akkor csak a felülettel párhuzamos komponens számít a nagyságnál is)
rugóerő	$F = k x$ k: rugóállandó x: a rugó megnyúlása	a rugó nyugalmi hossza felé mutat
centripetális gyorsulás	$a_{cp} = v^2/r = r \cdot \omega^2 = v\omega$ v: a test sebessége ω: a test szögsebessége r: a körpálya sugara	a körpálya középpontja felé mutat (sugárirányban befelé)

3. Mit jelent: 8 p.

elmozdulásvektor: $\Delta\mathbf{r} = \mathbf{r}(t_2) - \mathbf{r}(t_1)$ a kezdő- és a végpont helyvektorának különbsége

inerciarendszer: olyan vonatkoztatási rendszer, amelyben érvényes Newton I. axiómája (azaz hogy a magukra hagyott testek sebessége állandó)

homogén: helytől nem függő

erő: a kölcsönhatás mértéke

4. Eldobunk egy testet H = 6 m magasról $\mathbf{v_0} = 6\,\mathbf{i} + 4\,\mathbf{k}$ [m/s] kezdősebességgel.
Adjuk meg a sebességvektorát arra a pillanatra, amikor 3,6 m magasan van! $g \approx 10$ m/s^2

10 p.

MO.
A kezdősebesség vektorából kiolvasható, hogy a kezdősebesség
- vízszintes komponense $v_{0x} = 6$ m/s; mivel a test vízszintes irányban nem gyorsul, így ez a sebességkomponens állandó;
- függőleges komponense $v_{0z} = 4$ m/s; mivel a test függőlegesen $a_z = g = -10$ m/s^2 gyorsulással gyorsul (a gyorsulás negatív, mert a z tengely felfelé mutat), ezért $v_z = v_{0z} + at = 4 - 10t$.
  A kérdéses időt abból számoljuk ki, hogy ennyi idő alatt a test a z(0) = 6 m koordinátájú pontból a z(t) = 3,6 m koordinátájú pontba jutott: $3{,}6 = 6 + 4\cdot t - ½\cdot 10\cdot t^2 \rightarrow t = 1{,}2$ s
  Ezzel $v_z = 4 - 10\cdot 1{,}2 = -8$ m/s,
  a sebességvektor 3,6 m magasságban tehát $\mathbf{v} = 6\,\mathbf{i} - 8\,\mathbf{k}$ [m/s]

5. Egy 2 kg tömegű tömegpont 8 m sugarú körpályán mozog, a sebessége 16 m/s, szöggyorsulása 5 s^{-2}. Készítsünk vázlatot, amelyen ábrázoljuk a test sebességét és gyorsulását, és írjuk fel a test gyorsulását polárkoordinátás alakban!

10 p.

MO. r = 8 m, v = 16 m/s, $\beta = 5$ s^{-2}
A test körpályán mozog, tehát van centripetális gyorsulása, de közben változik a sebességének a nagysága is, mivel van szöggyorsulása. Polárkoordinátás alakban a gyorsulás
$\mathbf{a} = -a_{cp}\,\mathbf{e_r} + a_t\,\mathbf{e_\varphi} = -(v^2/r)\,\mathbf{e_r} + (r\cdot\beta)\,\mathbf{e_\varphi} = -(16^2/8)\,\mathbf{e_r} + (8\cdot 5)\,\mathbf{e_\varphi} = -32\,\mathbf{e_r} + 40\,\mathbf{e_\varphi}$ [m/s^2]

ÁBRA: a sebesség és az $\mathbf{a_t}$ tangenciális gyorsulás érintő irányúak (lehetnek akár egyirányúak, akár ellentétes irányúak), az $\mathbf{a_{cp}}$ centripetális gyorsulás sugárirányban befelé mutat, és
a test **a** gyorsulásvektora az $\mathbf{a_t}$ és az $\mathbf{a_{cp}}$ vektorok eredője.

6. Egy m = 5 kg tömegű testre 3 erő hat az x–y síkban:
$\mathbf{F_1}$ = N], $\mathbf{F_2} = 6\,\mathbf{i} - 7\,\mathbf{j}$ [N], $\mathbf{F_3}$ ismeretlen.
A test gyorsulása $\mathbf{a} = -1{,}2\,\mathbf{j}$ [m/s^2].
Határozzuk meg az $\mathbf{F_3}$ erővektort és írjuk le azokat a Newton-axiómákat, amelyek a számítás egyes lépéseit indokolják! (rajz nem kell hozzá) 12 p.

MO.
Newton II. axiómája: a test gyorsulása arányos a testre ható erővel: $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$, az arányossági tényező a test tömege
tehát itt $\mathbf{F_e} = m\cdot\mathbf{a} = 5\cdot(-1{,}2\,\mathbf{j}) = -6\,\mathbf{j}$ [N]
Newton IV. axiómája: ha egy testre több erő hat, akkor azok vektori eredője határozza meg a test gyorsulását: $\mathbf{F_e} = \Sigma\,\mathbf{F_i}$
tehát itt $\mathbf{F_e} = \mathbf{F_1} + \mathbf{F_2} + \mathbf{F_3}$, $-6\,\mathbf{j} = (-2\,\mathbf{i} + 5\,\mathbf{j}) + (6\,\mathbf{i} - 7\,\mathbf{j}) + (F_{3x}\,\mathbf{i} + F_{3y}\,\mathbf{j})$ $\mathbf{F_3} = -4\,\mathbf{i} - 4\,\mathbf{j}$ [N]