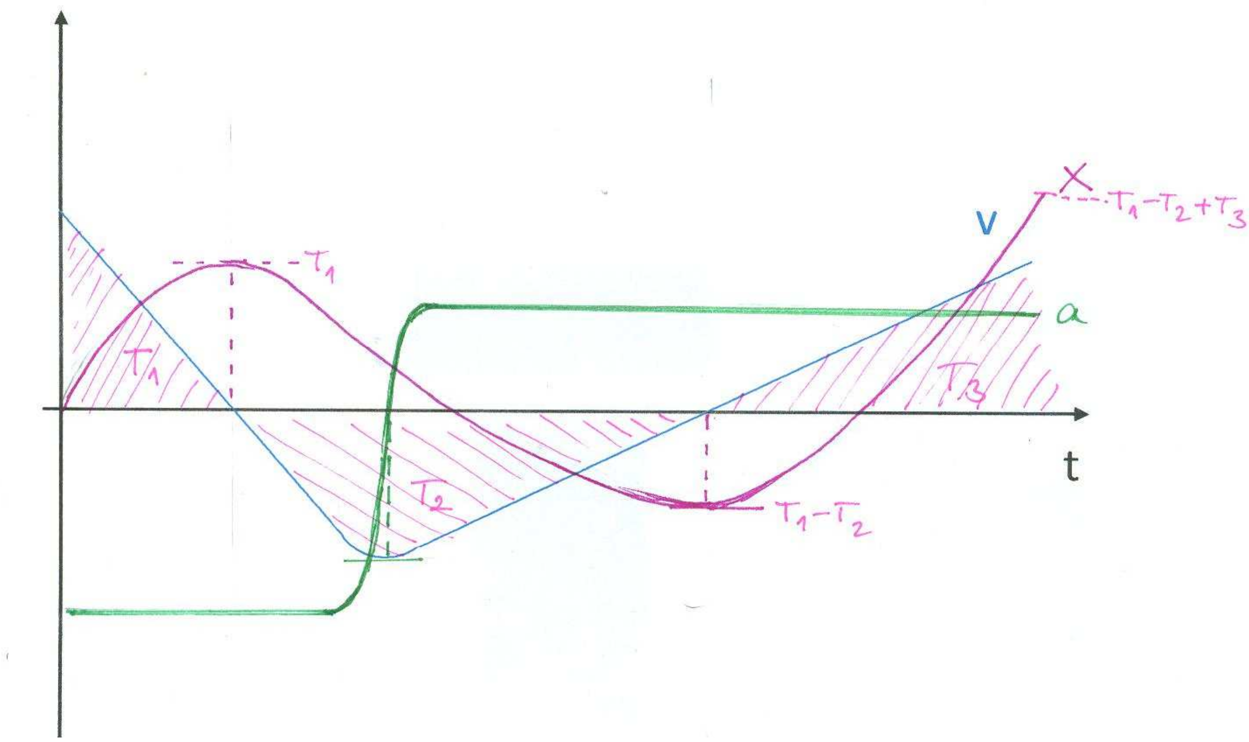
Fizika K1A zh1 2012. nov. 6. **NÉV**

1. Mi a különbség vonatkoztatási rendszer, koordinátarendszer és inerciarendszer között? **6 pont**

Mo. A vonatkoztatási rendszer rögzítésével még csak azt mondjuk meg, hogy mihez képest adjuk meg a testek helyét, de a hely megadásának számszerűsítéséhez koordinátarendszert kell elhelyezni a vonatkoztatási rendszerhez kötötten. Egy vonatkoztatási rendszerhez végtelen sok koordinátarendszer rendelhető, amik eltérőek lehetnek típusukban (Descartes, polár, stb) ill. az origó helyében, az egységvektorok irányának megválasztásában; de az egymáshoz képest nyugvó koordinátarendszerek ugyanahhoz a vonatkoztatási rendszerhez tartoznak.
Az inerciarendszer olyan vonatkoztatási rendszer, amelyben teljesül Newton I. axiómája (azaz a magára hagyott test sebessége állandó).

2. Az ábrán adott egy t = 0 időben az origóból induló, az x tengely mentén mozgó test sebessége az idő függvényében. Rajzoljuk be az ábrába a test x koordinátáját és a test gyorsulását! (Ezek léptéke tetszőleges lehet, de önmagukban legyenek arányosak.)
Mikor van a test legtávolabb az origótól? **7 pont**



Mo. Mivel az x(t) koordináta a v(t) integrálja, ezért az értéke az adott t-ben a v(t) alatti addigi területtel arányos (a t tengely alatti területek negatívak!), így a test legtávolabb az origótól vagy ott van, ahol v metszi a t tengelyt, vagy a legnagyobb időnél, attól függően, hogy pontosan mekkorák az értékek (itt egyébként a legnagyobb időnél).

3. Szabadon eső test sebessége egy pontban 5 m/s, egy másik pontban 8 m/s. Mekkora a két pont között a távolság? $g \approx 10\ m/s^2$ **5 pont**

Mo. $v = gt$, $s = ½\ gt^2$

$v_1 = 5$ m/s -ot $t_1 = v_1/g = 5/10 = 0,5$ s alatt,

$v_2 = 8$ m/s -ot $t_2 = v_2/g = 8/10 = 0,8$ s alatt ér el a test.

t_1 idő alatt $s_1 = ½ \cdot 10 \cdot 0,5^2 = 1,25$ m utat,

t_2 idő alatt $s_2 = ½ \cdot 10 \cdot 0,8^2 = 3,2$ m utat tesz meg a test,

a két pont távolsága $d = 3,2 – 1,25 = 1,95$ m.

Vagy: $d = v_1(t_2–t_1) + ½\ g\ (t_2–t_1)^2 = 5 \cdot 0,3 + ½ \cdot 10 \cdot 0,3^2 = 1,5+0,45 = 1,95$ m.

4. Ha a Hold felszínén függőlegesen feldobunk egy 3 kg tömegű testet 10 m/s kezdősebességgel, az 30 m magasra emelkedik. Határozzuk meg a testre ható erőt

- emelkedés közben;
- 30 m magasan;
- esés közben! **6 pont**

Mo. A test mozgása függőleges hajítás, mindvégig egyetlen erő hat rá: a Hold által kifejtett gravitációs erő, $F = m \cdot g_{Hold.}$ (A közegellenállás elhanyagolható, a Holdnak nincs légköre.)

g_{Hold} meghatározható abból, hogy a hajítás magassága $h = v_0^2 / (2g_{Hold})$, azaz

$g_{Hold} = v_0^2 /(2h) = 10^2 / (2 \cdot 30) = 5/3 \approx 1,67\ m/s^2$ (a földi érték egyhatoda),

a testre ható erő $F = 3 \cdot (5/3) = 5$ N mindhárom esetben.

5. Egy test sebessége egy adott pillanatban $\mathbf{v} = 3\ \mathbf{i} – 2\ \mathbf{j} + 5\ \mathbf{k}$ (m/s).

A testre két (állandó nagyságú) erő hat, az egyik $\mathbf{F_1} = – 4\ \mathbf{i} + 2\ \mathbf{k}$ (N),

a másik $\mathbf{F_2} = 2\ \mathbf{i} – 3\ \mathbf{j} + F_{2z}\ \mathbf{k}$ (N).

Lehetséges-e, hogy az adott pillanatban a test sebességének nagysága nem változik? Ha nem, bizonyítsuk be, miért nem; ha igen, határozzuk meg F_{2z} értékét ennek megfelelően. **6 pont**

Mo. Kétféleképpen fordulhatna elő, hogy a test sebessége ne változzon:

1. A testre ható eredő erő zérus, tehát a test gyorsulása zérus. Ez most nem lehetséges, mivel

$\mathbf{F_e} = \mathbf{F_1} + \mathbf{F_2} = (–4+2)\ \mathbf{i} + (0–3)\ \mathbf{j} + (2+F_{2z})\ \mathbf{k} = –2\ \mathbf{i} –3\ \mathbf{j} + (2+F_{2z})\ \mathbf{k} \neq \mathbf{0}$

2. A testre ható eredő erő nem zérus, tehát a test gyorsul, de a test gyorsulása merőleges a test sebességére, ezért annak nagysága nem változik, csak az iránya.

Ha $\mathbf{F_e}$ és $\mathbf{v}$ merőlegesek, akkor a skalárszorzatuk zérus:

$\mathbf{F_e} \cdot \mathbf{v} = (–2) \cdot 3 + (–3) \cdot (–2) + (2+F_{2z}) \cdot 5 = 0 \quad \rightarrow \quad F_{2z} = –2$ [N]

6. Anasztázia el akar tolni egy szekrényt. A súrlódási együtthatók a következők:

	padló - szekrény	padló - Anasztázia
tapadási	$\mu_{t,sz} = 0{,}5$	$\mu_{t,A} = 0{,}7$
csúszási	$\mu_{s,sz} = 0{,}3$	$\mu_{s,A} = 0{,}4$

A tömegek: Anasztázia $m_A = 80$ kg, szekrény $m_{sz} = 100$ kg. $g \approx 10\ m/s^2$

Anasztázia egyenletesen növeli az erőt, amivel próbálja a szekrényt eltolni.

a) – Mekkora erőnél fog megindulni a szekrény?

b) – Mekkora lesz a szekrény gyorsulása, ha Anasztázia továbbra is ugyanekkora erővel tolja a szekrényt?

c) – Mekkora erővel kell a szekrényt tolnia, hogy az egyenletesen csússzon?

d) Készítsünk vázlatos, de arányos rajzot a testekre (szekrény ill. Anasztázia) ható vízszintes irányú erőkről mindhárom esetre (azaz: a szekrény még nem mozdul meg, a szekrény gyorsulva csúszik, a szekrény egyenletesen csúszik).

e) Mondjuk egy-egy példát, hogy az egyes Newton-axiómákat hol alkalmazzuk a fenti feladatban!

f) Ha lefogyna Anasztázia 10 kg-ot, akkor is el tudná tolni a szekrényt? **14 pont**

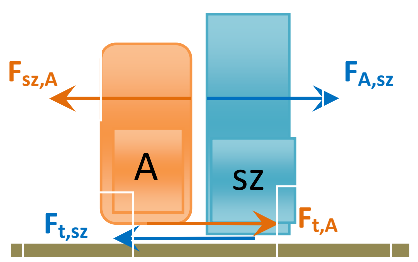
Mo.

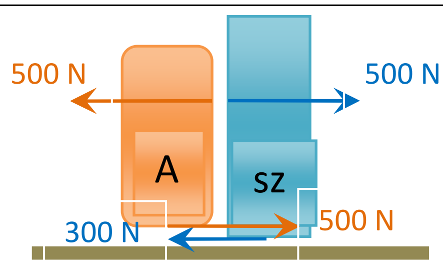
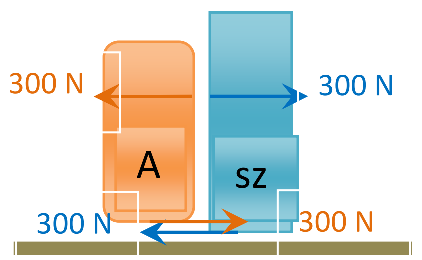
a) A szekrény akkor kezd el gyorsulni, amikor az Anasztázia által kifejtett F_A erő eléri a szekrény és a padló közötti tapadási súrlódási erő maximális értékét: $F_A = F_{t,sz}$,

$F_{t,sz} \le \mu_{t,sz} m_{sz} g = 0{,}5 \cdot 100 \cdot 10 = 500$ N, tehát $F_A = 500$ N-nál indul meg a szekrény.

b) A szekrényt tolja Anasztázia $F_A = 500$ N erővel és fékezi a csúszási súrlódási erő: $F_{s,sz} = \mu_{s,sz} m_{sz} g = 0{,}3 \cdot 100 \cdot 10 = 300$ N, tehát $m_{sz} \cdot a = F_A - F_{s,sz} = 500 - 300 = 200$ N $\rightarrow$ $a = 200/100 = 2\ m/s^2$.

c) A szekrény akkor csúszik egyenletesen, ha Anasztázia pont akkor erővel tolja, mint a szekrényre ható csúszási súrlódási erő, azaz 300 N-nal.

<table>
<tr><td>
</td><td>$F_{A,sz}$: Anasztázia által a szekrényre kifejtett erő
$F_{sz,A}$: a szekrény által Anasztáziára kifejtett erő
$F_{t,sz}$: a szekrényre ható tapadási súrlódási erő
$F_{t,A}$: Anasztáziára ható tapadási súrlódási erő

A szekrény még nem mozdul meg:
az összes erő egyforma nagyságú,
a nagyságuk tetszőleges lehet 0 és 500 N között.</td></tr>
<tr><td>
</td><td>A szekrény éppen megindul:
a szekrényt Anasztázia 500 N erővel tolja, és ő nem csúszik meg, a talpa és a padló között 500 N tapadási súrlódási erő lép fel;
a szekrényre viszont az 500 N tapadási súrlódási erő helyett 300 N csúszási súrlódási erő hat, így az 500–300 = 200 N eredő erő gyorsítja.</td></tr>
<tr><td>
</td><td>A szekrény állandó sebességgel csúszik:
ehhez akkora erővel kell tolni Anasztáziának a szekrényt, mint amekkora a szekrényre ható csúszási súrlódási erő, vagyis 300 N-nal, így a szekrény nem gyorsul.</td></tr>
</table>

e) Newton I.: amikor a szekrény még nem mozdul meg, vagy amikor egyenletesen csúszik, a rá ható erők eredője zérus, így állandó (vagy zérus) a sebessége.
Newton II.: amikor Anasztázia nagyobb erővel tolja, mint amekkora csúszási súrlódási erő hat a szekrényre, a két erő különbsége (vektori eredője) gyorsítja a szekrényt.
Newton III.: pl. amekkora erővel tolja Anasztázia a szekrényt, ugyanakkorával tolja a szekrény Anasztáziát.
Newton IV.: pl. a szekrényre hat az Anasztázia által kifejtett erő plusz a súrlódási erő (plusz a földi nehézségi erő plusz a padló nyomóereje), ezek vektori eredője határozza meg a gyorsulását.

f) Mivel a szekrény megindításához 500 N erő kell, ennyivel tolja vissza a szekrény Anasztáziát, tehát az kell, hogy az ő lába és a padló közötti tapadási súrlódási erő legalább ekkora legyen: $F_{t,A} = \mu_{t,A} m_A g = 0{,}7 \cdot m_A \cdot 10 = 7\ m_A$. Ha Anasztázia 80 kg-os, akkor ez 560 N, tehát el tudja tolni a szekrényt, de ha csak 70 kg-os, akkor ő már 490 N-nál megcsúszik, tehát nem tudja eltolni.

7. Igaz-e, hogy: INDOKLÁSKÉNT PÁR SZAVAS MAGYARÁZATOT VAGY EGY KÉPLETET KÉRÜNK!

a) – ha a vízszinteshez képest 45° alatt dobunk el egy testet vízszintes terepen, akkor a hajítás távolsága pont kétszerese a hajítás magasságának? **2 pont**

Nem igaz, mert a hajítás magassága $h = v_0^2 \cdot \sin^2\alpha / (2g)$, távolsága $d = v_0^2 \cdot \sin 2\alpha / g$, ezek aránya $d/h = 4/\mathrm{tg}\alpha$, $\alpha = 45°$ esetén $\mathrm{tg}\alpha = 1$, azaz $d/h = 4$.

b) – ha egy test v_0 kezdősebességgel függőlegesen felhajítva t idő alatt h magasra jut, akkor $2v_0$ kezdősebességgel indítva 2t idő alatt 2h magasra jut? **2 pont**

Nem igaz, mert ha $h = v_0 t - ½ gt^2$, akkor $(2v_0)(2t) - ½ g (2t)^2 = 4 [v_0 t - ½ gt^2] = 4h$.

c) – inerciarendszerben minden test sebessége időben állandó? **2 pont**

Nem igaz, csak a magára hagyott testek sebessége időben állandó.

d) – a test gyorsulása és az eredő erő mindig azonos irányúak? **2 pont**

Igaz, Newton II. axiómája szerint **F** = m**a**, mivel m skalár, így **a** és **F** iránya meg kell egyezzen.

e) – sztatikai tömegméréshez kell az ismeretlen tömegűn kívül másik test is, de dinamikai tömegméréshez nem kell? **2 pont**

Nem igaz, dinamikai tömegmérésnél egy állandó (de ismeretlen) nagyságú erő ismert ill. ismeretlen tömegű testen létrehozott gyorsulásainak összehasonlításából számolunk tömeget.

f) – ha a test gyorsulásának és sebességének iránya megegyezik, akkor a test sebességének nagysága nő? **2 pont**

Igaz, a test gyorsulásának sebességgel párhuzamos komponense a sebesség nagyságának megváltozását okozza és $a = \dot{v}$, tehát ha **a** és **v** egy irányúak, akkor v nő.

(Negatív *a* és *v* esetén a sebesség értéke csökken –mivel *a* negatív–, így *v* egy nagyobb abszolút értékű negatív szám lesz, vagyis a nagysága így is nő.)

g) – a rugóerő mindig negatív, tehát mindig lassítja a testet? **2 pont**

Nem igaz, a rugóerő negatív előjele azt jelenti, hogy mindig az egyensúlyi helyzet felé mutat. Az egyensúlyi helyzettől való távolodás közben (amikor **a** és **v** ellentétes irányúak) lassítja a testet, de az egyensúly felé való közeledésekor gyorsítja (ekkor **a** és **v** egyirányúak).

h) – ha két párhuzamos rezgés ellentétes fázisban találkozik, akkor kioltják egymást, vagyis az eredő amplitúdó zérus? **2 pont**

Nem igaz, ellentétes fázisban az eredő rezgés amplitúdója a két összetevő rezgés amplitúdójának különbsége (kioltás akkor van, ha az összetevők amplitúdója egyenlő).