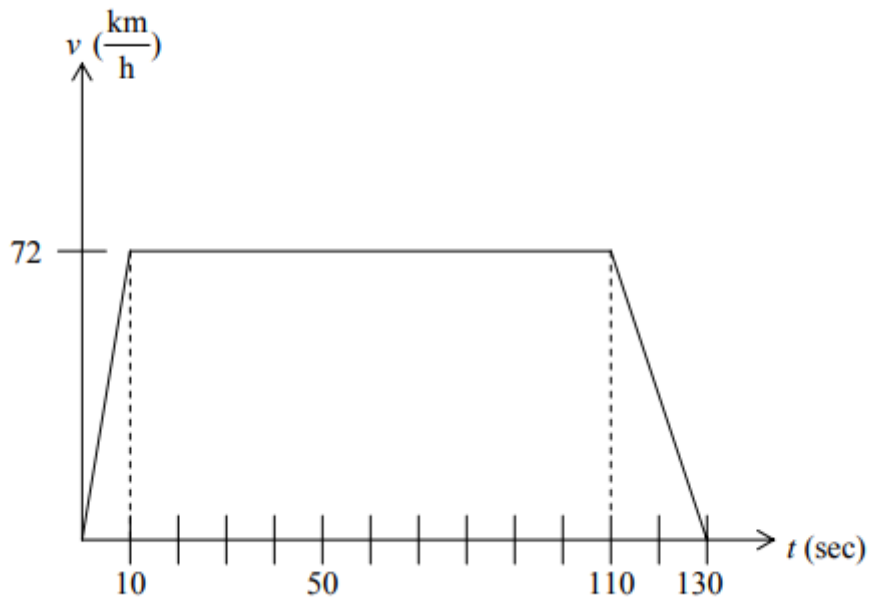


1. Egy jármű sebesség-idő grafikonját mutatja az alábbi ábra.
- Jellemezze röviden a jármű mozgását!
 - Mekkora utat tesz meg a jármű 130 másodperc alatt?
 - Határozzuk meg a jármű gyorsulását az egyes útszakaszokon!



(2006. feb.)

Megoldás:

a) A jármű mozgásának jellemzése:

A jármű mozgásának első szakaszában gyorsít, majd egyenletesen halad, s végül lassít.

3 pont
(bontható)

(Szakaszonként 1 pont adható.)

b) A jármű által megtett út kiszámolása:

A maximális sebesség mértékegységének átváltása:

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

1 pont

Az út kiszámítása átlagsebességgel vagy görbe alatti területtel:

5 pont
(bontható)

$$s = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} + 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 100 \text{ s} + 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 20 \text{ s} = 2300 \text{ m.}$$

(Bármilyen módszer elfogadható. Megfelelő összefüggések alkalmazása 2 pont, megfelelő értékek behelyettesítése 2 pont, helyes eredmény 1 pont.)

c) A gyorsulás meghatározására szolgáló összefüggés megadása:

1 pont

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

(Ha a vizsgázó nem írja fel az összefüggést, de később helyesen használja, az 1 pont megadható.)

Az egyes gyorsulások számértékének meghatározása:

$$a_1 = \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

1 pont

$$a_2 = 0$$

1 pont

$$a_3 = \frac{-20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{20 \text{ s}} = -1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

2 pont

(Negatív előjel nélkül 1 pont adható.)

Összesen

14 pont

2. Egy sportkocsi a reklám szerint 10,6 s alatt gyorsul fel álló helyzetből 100 km/h sebességre.
- a) Mekkora úton gyorsul fel a kocsi erre a sebességre?
- b) Mekkora az autó lassulása hirtelen fékezéskor, ha a fékút 72 km/h sebességről álló helyzetig lefékezve 50 méter? (Feltételezzük, hogy a jármű mindkét vizsgált esetben egyenes vonalú, egyenletesen változó mozgást végez.) (2006. május)

Megoldás:

Adatok: $t_1 = 10,6\text{s}$, $v_1 = 100\text{ km/h}$, $v_2 = 72\text{ km/h}$, $s_2 = 50\text{ m}$.

a)

A jármű gyorsulásának meghatározása:

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_1}{t_1}$$

2 pont

$$a_1 = \frac{27,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10,6\text{s}} = 2,62 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

1 pont

A jármű útjának meghatározása:

$$s_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2$$

2 pont

$$s_1 = \frac{1}{2} \cdot 2,62 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (10,6\text{s})^2 = 147,2\text{ m}$$

2 pont

(A megtett út $s_1 = \frac{v_1}{2} t_1 = \frac{27,78 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} \cdot 10,6\text{s} = 147,2\text{ m}$ alapján is meghatározható.)

b) A lassulás idejének meghatározása:

$$s_2 = \frac{v_2}{2} t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{2s_2}{v_2}$$

2 pont

$$t_2 = \frac{2 \times 50\text{ m}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 5\text{ s}$$

1 pont

A lassulás meghatározása:

$$a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-v_2}{t_2}$$

2 pont

$$a_2 = -\frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{5\text{s}} = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

2 pont

(Ha a megoldás a lassulás nagyságát adja meg végeredménynek, akkor azt is fogadjuk el helyes megoldásnak!

Ha a megoldás a km/h-ban megadott sebességeket nem vagy hibásan váltja át m/s-ba, akkor a végeredményért járó 2 pont sem az a), sem a b) részben nem adható meg.)

Összesen

14 pont

3. Jules Verne francia író a 19. század végén egyik regényében a Holdba tett utazást úgy képzelte, hogy az utasokat egy üreges lövedékben elhelyezve, egy óriási ágyúból kilövik. A regényben az ágyú csövének hosszúsága 900 láb, azaz 275 m, a Hold eléréséhez szükséges sebességet pedig 12 000 m/s nagyságúnak becsülték.
- a) Mekkora lehet a regényben az ágyúlövedék gyorsulása, ha feltehető, hogy a csőben egyenletesen gyorsul fel a lövedék a kívánt sebességre? Mekkora eredő erő gyorsítja a lövedékben lévő 75 kg tömegű utast? Hányszor nagyobb ez az erő, mint a Föld felszínén álló utas súlya?
- b) A modern kori, embert is szállító űrhajók (pl. a space shuttle) induláskor legfeljebb 3 g gyorsulással mozognak. Mennyi ideig tartana ilyen gyorsulással elérni a fenti sebességet és mennyi utat tenne meg ezalatt az űrhajó?



(2011. október)

Megoldás:

Adatok: $s_1 = 275 \text{ m}$, $v = 12000 \text{ m/s}$, $m = 75 \text{ kg}$, $a_2 = 3 \text{ g}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) Az egyenletesen gyorsuló mozgás összefüggéseinek felírása a gyorsulás kiszámítására és a gyorsulás megadása:

8 pont
(bontható)

Az egyenletesen gyorsuló mozgás összefüggéseinek felírása:

$$s_1 = \frac{a_1 \cdot t_1^2}{2}, \text{ illetve } v = a_1 \cdot t_1 \text{ (2 + 2 pont), amiből } s_1 = \frac{v^2}{2a_1} \text{ (2 pont)}$$

és a gyorsulás kiszámítása: $a_1 = \frac{v^2}{2s_1} = 2,62 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (1 + 1 pont).

Az utasra ható gyorsítóerő felírása és kiszámítása:

1 + 1 pont

$$F_1 = m \cdot a_1 = 1,96 \cdot 10^7 \text{ N}$$

A gyorsítóerő és a földi nehézségi erő viszonyának felírása és kiszámítása:

1 + 1 pont

$$\frac{F_1}{m \cdot g} = \frac{a_1}{g} = 26200$$

- b) A gyorsításhoz szükséges idő felírása és kiszámítása:

1 + 1 pont

$$t_2 = \frac{v}{3g} = 400 \text{ s}$$

A gyorsítás alatt megtett út felírása és kiszámítása:

1 + 1 pont

$$s_2 = \frac{a_2}{2} \cdot t_2^2 = 2400 \text{ km}$$

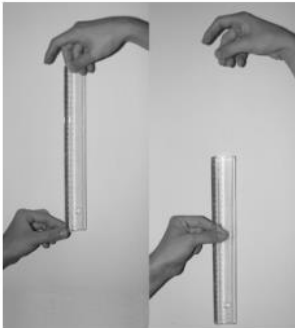
Összesen 16 pont

4. A képen a reakcióidő megmérése alkalmas kísérletet látunk. A mérés során egy vonalzót lógatunk le a végénél fogva. Társunk a vonalzó alsó végénél, a 0 cm jelzésnél tartja két ujját nyitva, a vonalzó elkapására készen. Majd hirtelen elengedjük a vonalzót, a társunk pedig, amikor ezt észleli, megpróbálja ujjai összezárásával elkapni azt. Kezét eközben függőlegesen nem mozgathatja! A vonalzóról leolvasható, hogy hány cm-nél sikerült elkapnia. Ily módon megállapítható, hogy mennyi idő telt el a vonalzó leejtése és ujjainak összezárása között, azaz lényegében társunk reakcióideje vált mérhetővé. Hárman tesznek próbát segítségünkkel.

a) Az első játékos reakcióideje 0,15 s. Hol fogja elkapni a vonalzót?

b) A második játékos a 20 cm-es jelnél kapta el a vonalzót. Mekkora a reakcióideje? Milyen gyorsan halad a vonalzó az elkapás pillanatában?

c) A harmadik játékos reakcióideje az első játékosénak duplája. Elkapja-e a vonalzót, és ha igen, hol? ($g = 10 \text{ m/s}^2$, a vonalzó hossza $L = 30 \text{ cm}$)



(2012. május id.)

Megoldás:

Adatok: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $L = 30 \text{ cm}$, $t_1 = 0,15 \text{ s}$, $s_2 = 20 \text{ cm}$

a) *Annak felírása és kiszámítása, hogy az első játékos hol kapja el a vonalzót:*

3 + 1 pont

$s_1 = \frac{g}{2} \cdot t_1^2 = 11,3 \text{ cm}$, azaz az első játékos körülbelül a 11 cm jelzés körül kapja el a vonalzót.

b) *A második játékos reakcióidejének felírása és kiszámítása:*

2 + 1 pont

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot s_2}{g}} = 0,2 \text{ s}$$

(Amennyiben a vizsgáló az $s_2 = \frac{g}{2} \cdot t_2^2$ képletet felírja, de tovább nem lép – átrendezés, számítás, – erre a részre csak 1 pont jár.)

A vonalzó sebességének felírása és kiszámítása:

2 + 1 pont

$$v_2 = g \cdot t_2 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c) *Annak eldöntése, hogy a harmadik játékos elkaphatja-e a vonalzót:*

3 pont
(bontható)

Mivel a megadott reakcióidővel a vonalzó által megtett út $s_3 = \frac{g}{2} (2t_1)^2 = 45 \text{ cm}$ (1 pont), ami viszont nagyobb, mint a vonalzó hossza (1 pont), a harmadik játékos nem kapja el a vonalzót (1 pont).

A vonalzó által megtett utat nem szükséges expliciten kiszámolni, szavakban kifejtett érvelés is elfogadható teljes értékű válasznak, amennyiben kiderül, hogy a vizsgáló a vonalzó által megtett utat hasonlítja össze a vonalzó hosszával. (pl. kétszer annyi idő alatt, mint t_1 , a vonalzó négyszer annyit zuhan, ami viszont már nagyobb a vonalzó teljes hosszánál).

Annak kijelentése, hogy a harmadik játékos nem kapja el a vonalzót, számítás vagy indoklás nélkül csak 1 pontot ér.

Összesen 13 pont

5. A NASA 132 méter mély, légüres ejtőcsövében felülről kezdősebesség nélkül elejtenek egy kapszulát. Ezzel egyidőben alulról is fellőnek egyet. A két kapszula pontosan félúton találkozik.

a) Mekkora az elejtett kapszula sebessége a találkozáskor?

b) Mekkora kezdősebességgel kellett az alulról indított kapszulát fellőni ahhoz, hogy pontosan félúton találkozzanak?

c) Mekkora volt az alulról indított kapszula sebessége a találkozáskor?

($g=9,81 \text{ m/s}^2$)

(2015. május id.)

Megoldás:

Adatok: $h = 132 \text{ m}$, $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

a) *Az első test sebességének felírása és kiszámítása a találkozás pillanatában:*

**4 pont
(bontható)**

Mivel az első test a találkozásig $h/2$ utat tett meg,

$$v_1 = \sqrt{g \cdot h} = 36 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ (képlet + számítás: 2 + 2 pont).}$$

b) *A találkozásig eltelt idő felírása és kiszámítása:*

2 + 1 pont

$$t = \sqrt{\frac{h}{g}} = 3,67 \text{ s} \text{ vagy } t = \frac{v_1}{g} = 3,67 \text{ s}$$

A második test kezdősebességének felírása és kiszámítása:

**5 pont
(bontható)**

Mivel a második test a találkozásig szintén $h/2$ utat tett meg,

$$\frac{h}{2} = v_0 \cdot t - \frac{g}{2} \cdot t^2 \Rightarrow v_0 \cdot t = h, \text{ tehát } v_0 = 36 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(képlet + rendezés + számítás: 2 + 2 + 1 pont)

c) *A második test sebességének felírása és kiszámítása a találkozás pillanatában:*

**3 pont
(bontható)**

$$v_2 = v_0 - g \cdot t = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ (képlet + számítás: 2 + 1 pont).}$$

Összesen 15 pont

6.

A Bugatti Veyron műszaki táblázatából néhány adat:

Tömeg:	1888 kg	
Maximális sebesség:	408,3 km/h	
Motor teljesítménye	1001 LE (736 kW)	
Gyorsulási adatok:	0–100 km/h	2,5 s
	0–200 km/h	7,3 s
	0–300 km/h	16,7 s
	0–400 km/h	55 s

Forrás: https://hu.wikipedia.org/wiki/Bugatti_Veyron



Forrás: https://en.wikipedia.org/wiki/Bugatti_Veyron

a) Állapítsa meg, hogy mekkora az autó átlagos gyorsulása, valamint az autót gyorsító átlagos eredő erő a 0–100 km/h, 100–200 km/h, 200–300 km/h, illetve 300–400 km/h sebességtartományokban! Határozza meg az egyes szakaszokhoz tartozó mozgásienergia-változás értékeit is! A kapott eredményeket írja be a lenti táblázatba!

b) Határozza meg és írja be a táblázatba, hogy mekkora volt a motor gyorsításra fordított átlagos teljesítménye az egyes szakaszokon!

c) Melyik szakaszon kellett a legkisebb légellenállást leküzdenie a motornak?

Válaszát indokolja

szakasz	átlagos gyorsulás (m/s ²)	átlagos eredő erő (N)	a mozgási energia megváltozása (kJ)	átlagos hasznos teljesítmény (kW)
0–100 km/h				
100–200 km/h				
200–300 km/h				
300–400 km/h				

(2019. május id.)

Megoldás:

- a) A gyorsulás, illetve eredő erő adatainak pontos kitöltése a táblázat első két oszlopában:

8 pont
(bontható)

Minden helyesen kitöltött számérték 1 pontot ér.

szakasz	átlagos gyorsulás (m/s ²)	átlagos eredő erő (N)	a mozgási energia megváltozása (kJ)	átlagos hasznos teljesítmény (kW)
0–100 km/h	11,11	20978	728,4	291,4
100–200 km/h	5,79	10926	2185,2	455,3
200–300 km/h	2,96	5579	3642	387,4
300–400 km/h	0,73	1369	5098,8	133,1

- b) A mozgásienergia-változás, illetve az átlagos hasznos teljesítmény adatainak pontos kitöltése a táblázat második két oszlopában:

8 pont
(bontható)

Minden helyesen kitöltött számérték 1 pontot ér.

- c) A legkisebb légellenállású szakasz meghatározása:

4 pont
(bontható)

Az első szakaszon (2 pont) kellett a legkisebb légellenállást leküzdeni, mert a légellenállás a sebességgel növekszik (2 pont).

Összesen 20 pont