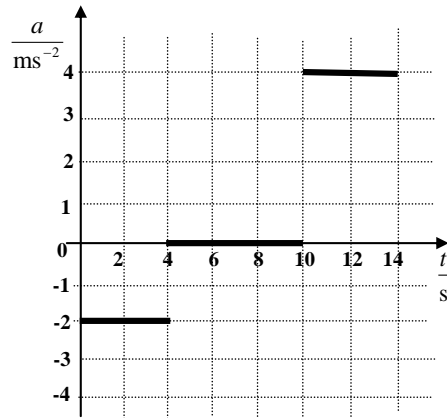


## Úloha 1 Kinematický graf

Na obrázku máte znázornený graf závislosti zrýchlenia pohybujúceho sa telesa od času. Čas začneme merať, keď už sa teleso pohybuje rýchlosťou  $36 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .



a) Napíšte do grafu k jednotlivým úsekom, aký pohyb vykonáva teleso (1bod)

*Od začiatku pohybu po čas 4 sekundy spomalený pohyb, potom od času 4 sekundy do času 10 sekúnd rovnomerný a od času 10 sekúnd do času 14 sekúnd zrýchlený pohyb.*

b) Zistíte z grafu, aké bolo zrýchlenie telesa v čase 2 sekundy (0,5 bodu)

*Spomalenie, záporné zrýchlenie veľkosti  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$*

c) Zistíte, aká bola rýchlosť telesa v čase 8 sekúnd (0,5 bodu):

*Počiatková rýchlosť bola  $36 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , čo je  $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Následne teleso spomaľovalo štyri sekundy so spomalením  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ , teda za 4 sekundy klesla jeho rýchlosť o  $8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  na rýchlosť  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Potom sa jeho rýchlosť do času 8 sekúnd nemenila. Odpoveď:  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .*

d) Zistíte, akú celkovú dráhu prešlo teleso (1,5 bodu).

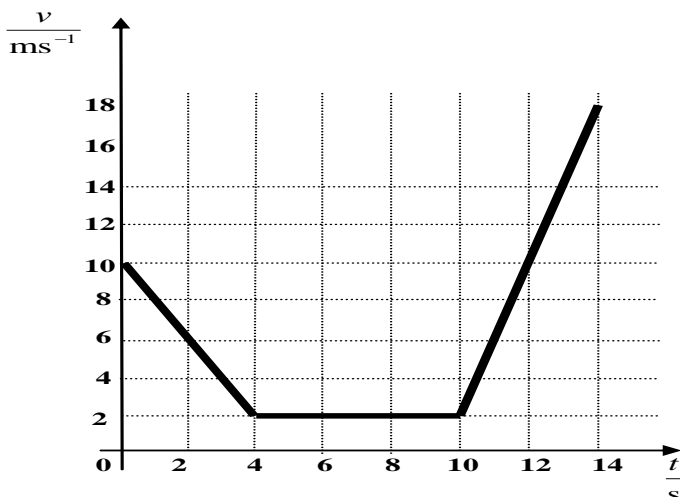
*Pohyb telesa je zložený zo spomaleného pohybu trvajúceho  $t_1 = 4 \text{ s}$ , s počiatkovou rýchlosťou  $v_1 = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  a spomalenia  $a_1 = 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ , ďalej rovnomerného pohybu trvajúceho  $t_2 = 6 \text{ s}$  rýchlosťou  $v_2 = 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , a nakoniec zrýchleného pohybu trvajúceho  $t_3 = 4 \text{ s}$ , s počiatkovou rýchlosťou  $v_3 = 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  a zrýchlením  $a_3 = 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$*

*Celkovú dráhu teda vypočítame:*

$$s = v_1 t_1 - \frac{1}{2} a_1 t_1^2 + v_2 t_2 + v_3 t_3 + \frac{1}{2} a_3 t_3^2$$

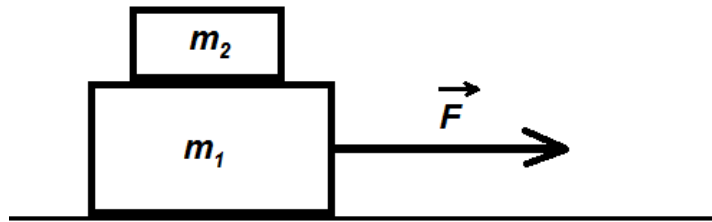
*Po dosadení a vyčíslení vyjde celková dráha 76 m.*

e) Nakreslite graf závislosti rýchlosti telesa od času (1,5 bodu).



## Úloha 2 Sily trenia

Na obrázku dole máte nakreslené dve telesá  $m_1 = 8 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 4 \text{ kg}$ . Koeficient dynamického šmykového trenia medzi všetkými plochami je  $0,1$  a koeficient statického šmykového trenia medzi plochami je  $0,2$ .



a) Akou veľkou silou musíme pri pohybe kvádrmi ťahať spodné teleso, aby sa pohybovalo konštantnou rýchlosťou, ak horné teleso sa pohybuje spolu s ním? Spôsob riešenia slovne vysvetlite (2 body).

*Telesá sa majú pohybovať rovnomerným pohybom spolu, výslednica síl pôsobiaca na sústavu telies je teda nulová a telesá prekonávajú pri pohybe treciu silu  $F_T$ , ktorá je na styku veľkého telesa s podložkou. Veľkosť ťahovej sily je teda rovnaká ako veľkosť trecej sily.*

$$F = F_T = 0,1(m_1 + m_2)g = 12 \text{ N}$$

b) Akou maximálnou silou môžeme ťahať spodné teleso, aby sa z neho pri pohybe horné teleso nezačalo zošmykovať? Spôsob riešenia slovne vysvetlite. (3 body)

*Horné teleso bude sa nezošmykne, pokiaľ zrýchlenie nebude väčšie, ako  $0,2 g$ . Ťahová sila v tomto prípade prekonáva treciu silu ( $12 \text{ N}$ ) a zároveň udeľuje sústave telies výsledné zrýchlenie  $a = 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . Výsledná pôsobiaca sila na sústavu je teda:*

$$F_V = (m_1 + m_2)a$$

*V smere pohybu na teleso pôsobí ťahová sila  $F$ , proti pohybu trecia  $F_T$  a ich výslednica je:*

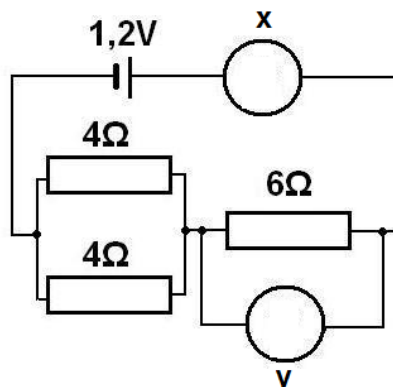
$$F_V = F - F_T,$$

*z čoho*

$$F = F_V + F_T = 36 \text{ N}$$

## Úloha 3 Elektrický obvod

Na obrázku máte znázornenú schému elektrického obvodu, v ktorom sú na zdroj napätia zapojené rezistory. Ďalej sú v obvode zapojené dva meracie prístroje (pracovne označené „x“, „y“)



a) Dopíšte do obrázka značky meracích prístrojov, ak predpokladáme, že meracie prístroje sú zapojené tak, aby neovplyvňovali hodnoty veličín v obvode. Svoju voľbu slovne zdôvodnite (1 bod):

Horný (x) je ampérmeter zapojený sériovo do obvodu, dolný (y) je voltmeter zapojený paralelne k rezistoru.

b) Vypočítajte hodnoty, ktoré v tomto prípade ukazujú meracie prístroje (2 body):

Celkový odpor v obvode je  $8 \Omega$ , celkový prúd (x) je teda  $I = 0,15 \text{ A}$ , napätie na  $6 \Omega$  rezistore  $9 \text{ V}$

c) Predstavme si, že by sme omylom zapojili na obe miesta meracích prístrojov ampérmetre. Aké hodnoty by v tomto prípade ukazovali meracie prístroje x, y? Svoje riešenie zdôvodni

Ampérmetrom na mieste (y) by prechádzal celý prúd a obchádzal by tak  $6 \Omega$  rezistor. Celkový odpor v obvode by bol  $2 \Omega$  a prúd  $0,6 \text{ A}$ , ktorý by ukazovali oba zapojené meracie prístroje.

## Úloha 4 Index lomu

Navrhните experiment, pomocou ktorého by ste bežne dostupnými pomôckami určili index lomu vody.

V **teoretickom rozbere** slovne uveďte javy a zákony, z ktorých pri experimente vychádzate a aj vzťahy (vzorce), ktoré tieto javy popisujú. Uveďte aj spôsob zistenia indexu lomu vody. V **náčrte aparatury** načrtnite obrázok ilustrujúci spôsob merania. Ďalej uveďte **pomôcky** a presný **postup** merania po bodoch.

**Teoretický rozbor experimentu (2 body):**

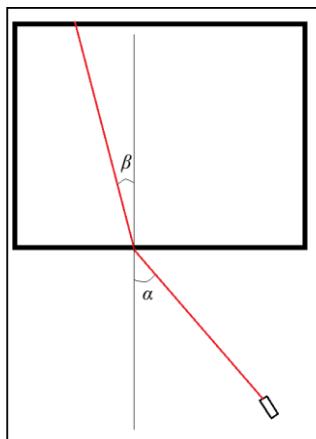
Využiť môžeme napríklad Snellov zákon lomu, kde predpokladáme index lomu vzduchu rovný 1, a index lomu vody je pomer sínusov uhla dopadu a lomu na rozhranie vzduch – voda.

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

Budeme laserovým ukazovadlom svietiť na stenu akvária s vodou tak, aby svetelný lúč šiel vodorovne a dopadal na rozhranie vzduch – akvárium pod určitým uhlom. Na rozhraní vzduch – akvárium (voda) sa laserové svetlo lomí ku kolmici. Je potrebné odmerať uhol dopadu a uhol lomu, čo môžeme uskutočniť napríklad tak, že pod akvárium s vodou umiestnime milimetrový papier, tak, aby jeho časť zo strany dopadajúceho svetla bola odokrytá a zároveň, aby na zadnej strane akvária, odkiaľ svetlo z vody vychádza papier mierne trčal. Záznam smeru svetla uskutočnime pomocou špajle, kolmo umiestňovanej na papier tak, aby špajla postupne prekrývala smer pohybu svetla. Po zázname smeru svetla na papier a zaznamenáme ešte rozhranie, na ktorom sa svetlo láme môžeme zistiť uhol dopadu a lomu svetla na rozhraní vzduch – akvárium s vodou. (Pre vhodne zvolené uhly môžeme zanedbať hrúbku skla akvária, diskusia o chybách kvôli sklu bola hodnotená extra)

**Náčrt aparatury (1bod):**

Na obrázku pohľad zhora na akvárium s vodou, pod ním mm papier. Do akvária svietime laserovým ukazovadlom vodorovne, na mm papier zaznamenávame kolmý priemet laserového lúča a z nameraných dát zistíme uhly dopadu a lomu.



**Pomôcky (1 bod):**

Akvárium s vodou, laserové ukazovadlo v stojane, mm papier, špajla, ceruzka

**Postup experimentu (2 body):**

1. Pod akvárium s vodou umiestnime mm papier tak, aby jeho predná časť bola pred akváriom a aby zadná časť papiera jemne trčala spod akvária

2. Pred akvárium umiestnime laserové ukazovadlo v stojane, namierime ho pod určitým uhlom na stenu akvária

3. Pomocou špajle ceruzkou zaznamenáme smer svetelného lúča dopadajúceho na akvárium, polohu, kde lúč vchádza do akvária a polohu, kde z neho vychádza. Zaznamenáme aj rozhranie vduch - akvárium.

4. Zo zaznamenaných údajov zistíme uhol dopadu a lomu a vypočítame index lomu.

**Iné možné riešenie:**

Presnejšie spôsob merania, ktorý nie je ovplyvnený sklenenými stenami akvária vyplýva z obrázku:

