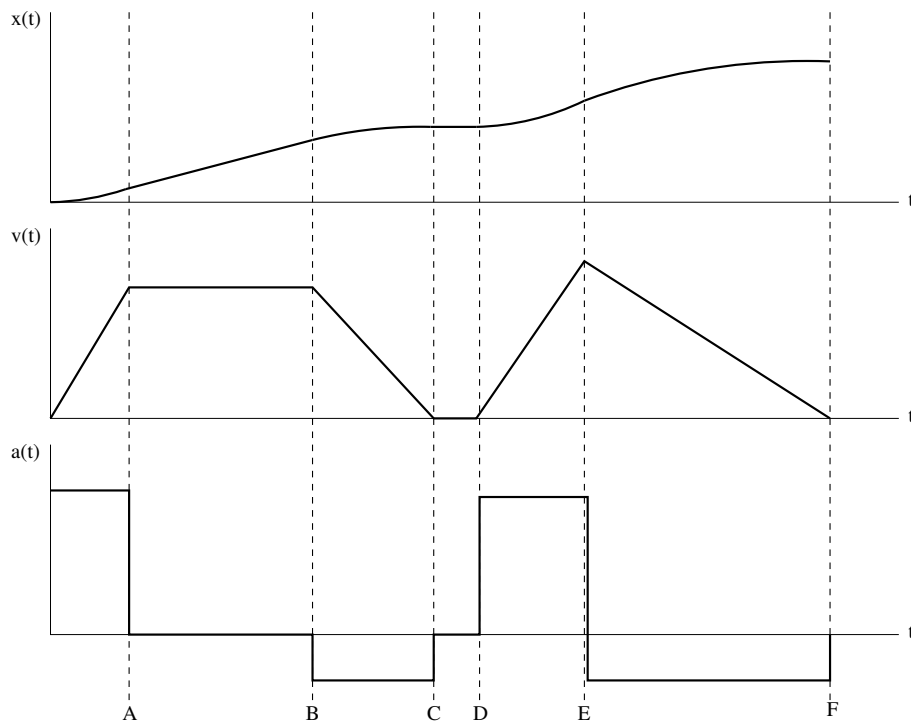


1. DOMAČA NALOGA IZ TOTP (FIZIKA)
25. 11. 2009

1. Predstavljajte si, da se z mestnim avtobusom peljete od Bavarskega dvora do Drame. *Približno, vendar smiselno* skicirajte pot, hitrost in pospešek avtobusa v odvisnosti od časa. V celoti (s številskimi vrednostmi in enotami vred) označite vse osi na grafih. Pri risanju bodite pozorni predvsem na značilne trenutke, ko na primer avtobus stoji ali vozi s konstantno hitrostjo. Upoštevajte, da sta med začetno in končno postajo še dve postaji in da imate popolno srečo s semaforji.

Rešitev z eno samo vmesno postajo (med časoma C in D):



Ob času nič avtobus spelje s konstantnim pospeškom. Hitrost linearno, pot pa kvadratično narašča do časa A, ko voznik neha pospeševati. Od tedaj do časa B je hitrost konstantna, pot se povečuje linearno (enakomerno gibanje). Prehod na krivulji poti $x(t)$ ob času A je gladek: v njem ni nobenega zloma. Ob času B začne zavirati s konstantnim pojemkom, hitrost linearno pada, dokler se avtobus ne ustavi na postaji ob času C. Od časa C do D sta nič tako pospešek kot hitrost, pot se ne povečuje, saj avtobus stoji. Od časa D do F se ponovi zgodba od časa nič do C, le da avtobus začne zavirati takoj po pospeševanju. Na krivulji poti zato med časoma D in F ni niti enega linearnega (ravnega) odseka. Čeprav je pospešek od časa D do časa E enak pospešku od časa nič do časa A, ta pospešek traja daljši čas, zato se hitrost bolj poveča kot prej.

2. Kršite cestnoprometne predpise in skozi naselje vozite s hitrostjo $v = 100 \text{ km/h}$. Na razdalji $d = 50 \text{ m}$ pred vami se pojavi ovira in v trenutku začnete zavirati s pojemkom $a = -10 \text{ m/s}^2$. Ali zadenete oviro? Kaj pa se zgodi, če ste poleg tega še vinjeni in zato vaš reakcijski čas znaša 0.8 s ?

Rešitev:

Če začnemo takoj zavirati, se ustavimo po razdalji x , ki jo določa enačba

$$\underbrace{v_{\text{kon}}^2}_0 = v_{\text{zac}}^2 + 2ax \quad x = -\frac{v_{\text{zac}}^2}{2a} = 38.6 \text{ m} .$$

Ustavimo se torej prej kot na razdalji d , zato ovire ne zadenemo. Če naš reakcijski čas traja 0.8 s , najprej brez zaviranja prevozimo razdaljo $v_{\text{zac}}t = 22.2 \text{ m}$, šele nato zaviramo. Pri zaviranju do hitrosti nič bi spet prevozili razdaljo 38.6 m , skupaj torej $(22.2+38.6) \text{ m} > 50 \text{ m}$. V tem primeru se zaletimo v oviro.

3. Izračunaj najkrajši čas, v katerem lahko avtobus mestnega prometa prevozi razdaljo $s = 2 \text{ km}$ med postajama, če ne sme voziti hitreje od $v = 50 \text{ km/h}$ in pospeševati s pospeškom, ki bi bil večji od $a = 1.2 \text{ m/s}^2$. Privzemi, da vselej pospešuje in zavira z enako velikim pospeškom oziroma pojemkom.

Rešitev:

Pri pospeševanju ob speljevanju s postaje doseže avtobus hitrost v po času t_1 , ki je določen z enačbo $v = at_1$. Tudi pri ustavljanju s pojemkom $-a$ porabi za upočasnjevanje s hitrosti v na hitrost nič enak čas, t_1 . Med pospeševanjem in upočasnjevanjem se avtobus giblje s konstantno hitrostjo v čas t_2 . Skupno napravi pot

$$s = 2 \frac{1}{2} at_1^2 + vt_2 ,$$

od koder izrazimo čas t_2 :

$$t_2 = \frac{s}{v} - at_1^2 = \frac{s}{v} - \frac{v}{a} .$$

(Minimalni) čas potovanja je torej

$$t = 2t_1 + t_2 = \frac{s}{v} + \frac{v}{a} = 155.6 \text{ s} .$$

4. (DODATNA NALOGA) Janko in Metka sta tekmovala v teku na 60 metrov. Na cilj je prvi pritekel Janko s prednostjo 6 metrov. Dogovorita se, da bosta ponovno tekla tako, da bo Janko pomaknil svoj štart 6 metrov bolj nazaj. Ali pritečeta zdaj na cilj sočasno, če oba tečeta z enako stalno hitrostjo kot v prvi tekmi?

Rešitev:

V prvem teku z dolžino $D = 60$ m Janko teče s hitrostjo $v_J = D/T$, kjer je T čas njegovega teka, Metka pa s hitrostjo $v_M = (D - d)/T$, kjer je $d = 6$ m. V drugem teku Janko podaljšano razdaljo $D + d = 66$ m preteče v času

$$T' = \frac{D + d}{v_J} = \frac{66}{60} T.$$

V tem času preteče Metka razdaljo

$$v_M T' = \frac{(D - d)}{T} \frac{66}{60} T = 59.4 \text{ m} < 60 \text{ m}.$$

Kljub temu, da nakloni Janko Metki 6 m prednosti, v cilj še vedno priteče prvi. Pomanjkljivost naloge: privzeli smo, da se Janko in Metka v hipu pospešita iz mirovanja na svoji hitrosti v_J oziroma v_M . Fizikalno je to nemogoče; zelo blizu temu pridejo s svojimi eksplozivnimi starti šprinterji na 100 m.