Samenvatting fysica – de eendimensionale beweging – M4 – made by Abdo

---

(X) VOORWOORD

Dit is de samenvatting fysica ter voorbereiding van de toets over hoofdstuk 2, dat gaat over de eendimensionale beweging en natuurlijk ook voor het examen fysica van M4.

(Y) FOUTEN?

Stuur fouten direct door naar Abdellah.

(Z) INHOUDSTAFEL?

Over twee pagina’s

Samenvatting fysica – kinematica – de eendimensionale beweging – module 4

Inhoud

0) Inleiding 5
0.1) Inleiding 5
0.2) Soorten eendimensionale bewegingen 5
0.3) Zeker niet vergeten uit hoofdstuk 1 dat… 5
1) De ERB 6
1.1) Definitie 6
1.2) Bijbehorende formules 6
1.3) Bijbehorende grafieken 6
1.4) Voorlopig formularium 7
2) De EVRB 8
2.1) Definitie 8
2.2) Versnellen of vertragen? 8
2.3) Bijbehorende formules 8
2.3.1) Formules 8
2.3.2) Korte voorbeeldoefening 9
2.4) Bijbehorende grafieken 9
2.5) De oppervlaktemethode om $\Delta x/\Delta v$ te bepalen 10
2.5.1) Het omgekeerde van afleiden 10
2.5.2) Δx berekenen bij een E(V)RB 10
2.5.3) Δv berekenen onder de a(t)-grafiek bij E(V)RB 12
2.5.3) Belangrijke opmerking 13
2.6) Voorlopig formularium 13
2.7) De valbeweging 14
2.7.1) Vallen op aarde 14
2.7.2) Vallen in het luchtledige 14
2.7.3) Aanvullen formularium 15
2.8) Verticale worp 15
2.8.1) Inleidende voorbeelden 16
2.8.2) Verticale worp omlaag 17
2.8.3) Verticale worp omhoog 17
3) Formularium eendimensionale bewegingen 18
4) Verband tussen de bewegingen 19
5) Reactie-, rem- en stopafstand 20
5.1) Reactieafstand 20
5.2) Remafstand 20

5.3) Stopafstand 20
6) Voorbeeldoefeningen 21
6.1) Kennis en inzicht 21
6.2) Toepassen 23
6.3) Vraagstukken oplossen 23

0) Inleiding

0.1) Inleiding

De eendimensionale beweging is, zoals de naam al doet vermoeden, een beweging in één dimensie. Dit wil m.a.w. zeggen dat de beweging gebeurt op een rechte lijn.

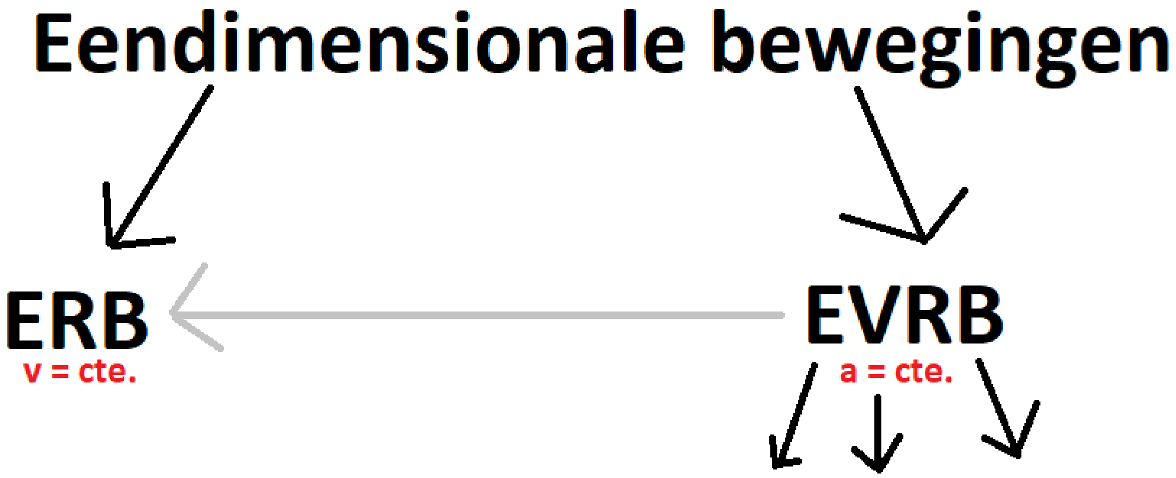
De eendimensionale beweging kan gaan volgens een ERB en EVRB.
ERB = Eenparig Rechtlijnige Beweging
--> Bij de ERB is de snelheid constant. De versnelling is 0.

EVRB = Eenparig Versnelde Rechtlijnige Beweging
--> Bij de EVRB is de versnelling constant.

Een voorbeeld van een ERB is als ik naar school fiets, ruimschoots op tijd, in de Koningin Astridlaan (een rechte baan). Mijn snelheid is dan min of meer constant omdat ik géén stress heb. Als ik echter te laat ga komen dan zal ik versnellen, dan beschrijft mijn beweging een EVRB.

0.2) Soorten eendimensionale bewegingen

Voorlopig kennen we wat de ERB en EVRB is. We kunnen eendimensionale bewegingen dus al een beetje opdelen…



Omdat de ERB eigenlijk een speciaal geval is van de EVRB heb ik een grijze pijl van de EVRB naar de ERB getrokken. Daarnaast zullen we de EVRB ook nog opdelen in andere bewegingen die we zodadelijk zullen zien. Los geht's, start!

0.3) Zeker niet vergeten uit hoofdstuk 1 dat…

Je mag uit hoofdstuk 1 niet vergeten dat…

(1) $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

(2) $De\ snelheid\ is\ de\ afgeleide\ van\ de\ plaats$

(3) $De\ versnelling\ is\ de\ afgeleide\ van\ de\ snelheid$

1) De ERB

1.1) Definitie

Definitie: De ERB of eenparig rechtlijnige beweging is de beweging van een voorwerp op een rechte baan met een **constante snelheid.**

--> dus: v = cte.

1.2) Bijbehorende formules

De formules die bij de ERB horen zijn:

(1) $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_e - x_b}{t_e - t_b}$

--> Let op: een veelgemaakte fout is dat leerlingen deze formule, die enkel geldt voor de ERB, ook gebruiken bij de EVRB wat natuurlijk niet mag. **Deze formule geldt énkel voor de ERB!**

(V) Je kan de formule dus schrijven als: $v = \frac{x_e - x_b}{t_e - t_b}$

$\Leftrightarrow x_e - x_b = v\,.(t_e - t_b)$

$\Leftrightarrow x_e = v\,.(t_e - t_b) + x_b$

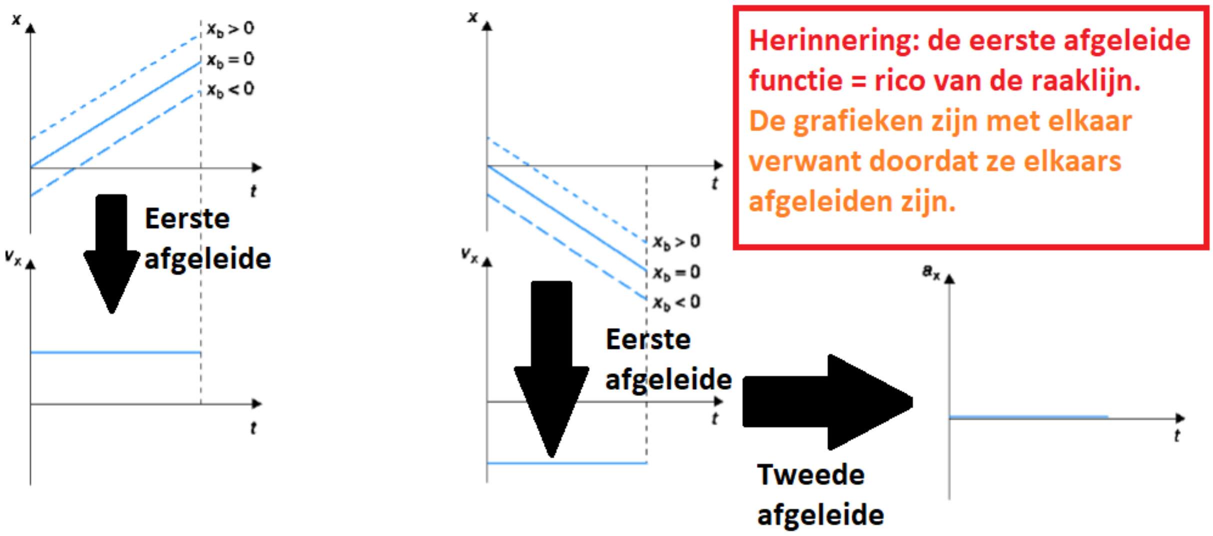
$\Leftrightarrow x = v\,.\Delta t + x_b$

--> Dit is de tweede formule van de ERB!

(2) $x(t) = v\,.\Delta t + x_b$

--> Deze formule gebruik je om de plaats te berekenen als je de snelheid en tijd kent bij een ERB. Deze formule noemen we daarom ook de plaatsfunctie.

1.3) Bijbehorende grafieken



De x(t)-grafiek is dus een rechte. Dit komt doordat de versnelling constant is *(als je constant 2 m/s wandelt dan ga je telkens per seconde 2m verder)*. Omdat plaats een vectoriële grootheid is, kan de beginplaats ook negatief zijn (zie: $x_b < 0$).

De v(t)-grafiek [de afgeleide van x(t)] is een horizontale rechte, omdat v = cte.

De a(t)-grafiek valt samen met de y-as (t-as) gezien er géén versnelling is.

1.4) Voorlopig formularium

Ik ga geleidelijk aan een volledig formularium van hoofdstuk 1 fysica maken, voorlopig kennen we al 2 formules. Tijdens de samenvatting vul ik de formularium aan.

FORMULARIUM: eendimensionale bewegingen

EENPARIG RECHTLIJNIGE BEWEGING (= ERB)

Formules

(1) $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

(2) $x = v \,.\Delta t + x_b$

Grafieken

x(t) = schuine rechte.

v(t) = horizontale rechte

a(t) = valt samen met de y-as (t-as).

Toepassingen op deze formules vindt je in hoofdstuk 3 (oefeningen).

Dit was alles wat je voor de ERB moet kennen, we gaan over naar de EVRB!

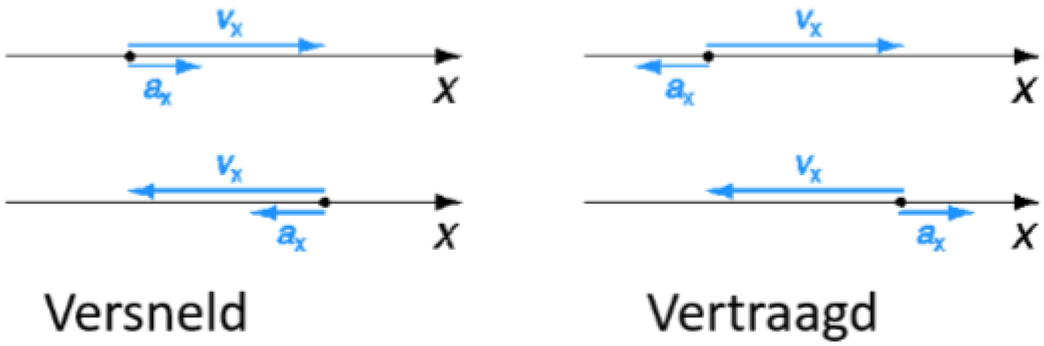
2) De EVRB

2.1) Definitie

Definitie: De EVRB, of eenparig rechtlijnig veranderlijke beweging, is de beweging van een voorwerp op een rechte baan met een constante versnelling.

--> Dus: a = cte.

2.2) Versnellen of vertragen?



Als de snelheid en versnelling in dezelde zin t.o.v. elkaar zijn, versnel je. Dit is logisch, stel je rijdt 20 km/h met je auto en je versnelt tot 30 km/h, dan zitten de snelheid en versnelling in dezelfde zin.

Als de snelheid en versnelling in tegengestelde zin t.o.v. elkaar zijn, vertraag je. Dit is logisch, stel je rijdt 130 km/h en je ziet een flitspaal dus vertraag je tot 120 km/h, dan vertraag je met 10 km/h en is je 'versnelling' dus in tegengestelde zin. De vertraging is een direct gevolg van de wrijvingskracht (zie module 5 fysica).

Je weet nog steeds dat zowel snelheid als versnelling vectoriële grootheden zijn, ze kunnen dus ook negatief zijn! Een negatieve v of a betekent een beweging in tegengestelde zin van de x-as.

2.3) Bijbehorende formules

2.3.1) Formules

(1) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_e - v_b}{t_e - t_b}$

--> Dit is de basisformule van versnelling die we al kennen sinds het vierdejaar.

(2) $x(t) = \frac{a}{2} . \Delta t^2 + v_b . \Delta t + x_b$

--> Omdat de snelheid steeds verandert zal x(t), de plaatsfunctie, kwadratisch zijn. Experimenteel heeft men kunnen bepalen dat de plaatsfunctie bij een EVRB er zo uitziet.

(V) We hernemen de plaatsfunctie bij een ERB: $x(t) = v . \Delta t + x_b$. Je ziet nu dat dit eigenlijk een gevolg is van de x(t)-functie van de EVRB gezien er bij de ERB geldt: a = 0. Slim hé?

(3) $v(t) = a . \Delta t + v_b$

--> Merk op dat dit de eerste afgeleide is van functie (2) met Δt als onbekende.

(4) $v^2 = v_0^2 + 2a \,.\, \Delta x$

--> Deze formule, afgeleid uit (2) en (3), staat niet in de cursus maar is handig als je geen tijd hebt gegeven. Anders moet je 2 formules combineren om de oefening op te lossen.

2.3.2) Korte voorbeeldoefening

VRAAG: Stel de snelheids-, plaats- en versnellingsvergelijking op van een massapunt met een beginpositie van 4,0 m, een beginsnelheid van 2,0 m/s en een constante versnelling van 1,0 m/s². Schets alle grafieken.

GEGEVEN: x_b = 4,0 m (beginpositie)

v_b = 2,0 m

a = 1,0 m/s²

GEVRAAGD: x(t), v(t), a(t)

OPLOSSING: $(1)\; x(t) = \frac{a}{2} \,.\, \Delta t^2 + v_b \,.\, \Delta t + x_b$

$= 0{,}5 \frac{m}{s^2} .\, \Delta t^2 + 2{,}0 \frac{m}{s} \,.\, \Delta t + 4{,}0$

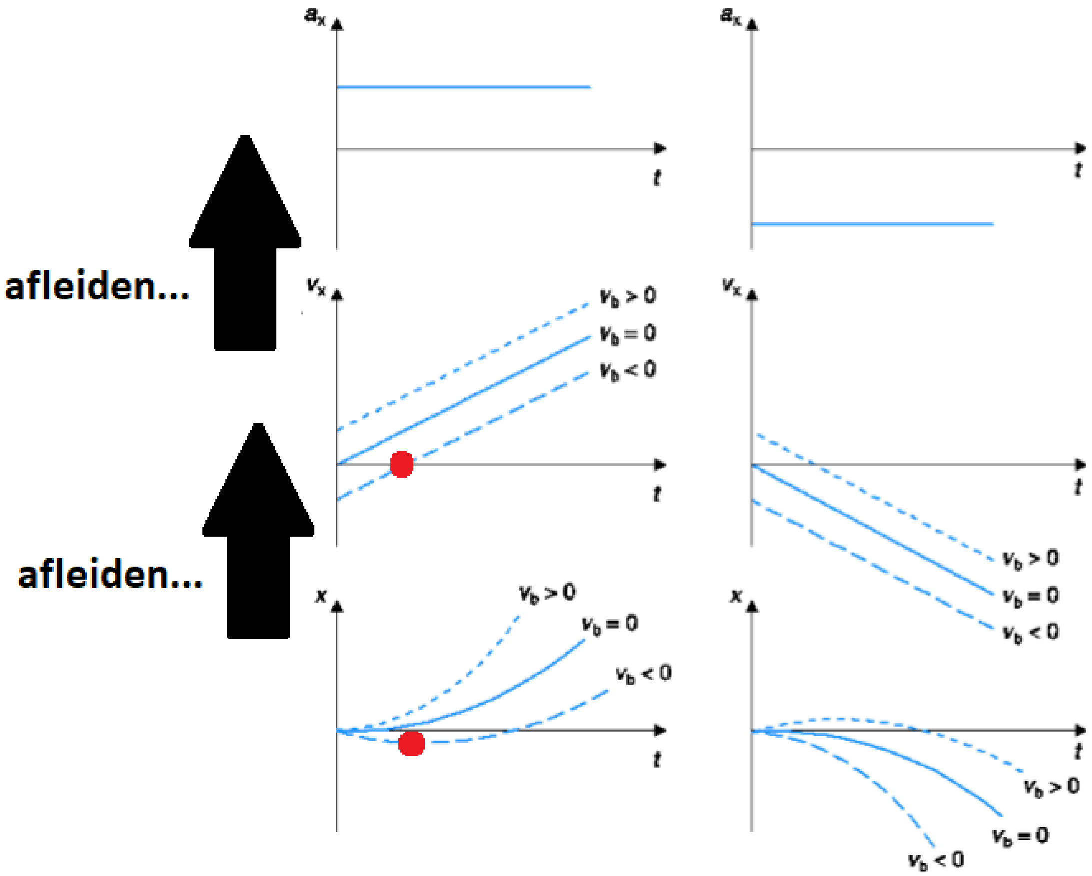
$(2)\; v(t) = a \,.\, \Delta t + v_b$

$= 1 \frac{m}{s^2} \,.\, \Delta t + 2{,}0 \frac{m}{s}$

$(3)\; a(t) = 1{,}0 \frac{m}{s^2}$

Voor de grafieken kan je bij de x(t) de snijpunt met de y-as (4,0) aflezen, voor de v(t)-grafiek is dit snijpunt 2,0. De a(t) is een horizontale rechte die de y-as snijdt bij 1.

2.4) Bijbehorende grafieken



De grafieken zijn opnieuw elkaars afgeleide.
Bij $v_b < 0$ daalt de functie eerst waarna hij terug stijgt, ik heb daar een rood puntje gezet. Je weet al dat als de eerste afgeleide negatief is, de gewone functie [x(t)] in dit geval daalt. Dat verklaart waarom de x(t)-grafiek eerst lichtjes daalt en daarna stijgt.

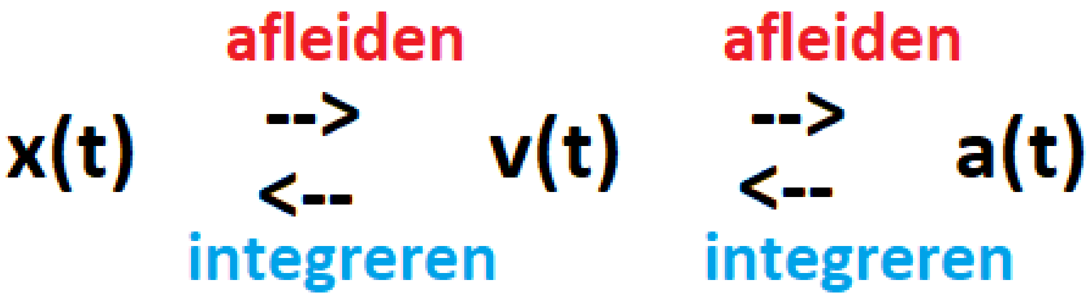
Zoals je weet is de snelheid een vectoriële grootheid waardoor het ook negatief kan zijn, een negatieve snelheid is een beweging in tegengestelde zin van de x-as.

2.5) De oppervlaktemethode om $\Delta x / \Delta v$ te bepalen

2.5.1) Het omgekeerde van afleiden

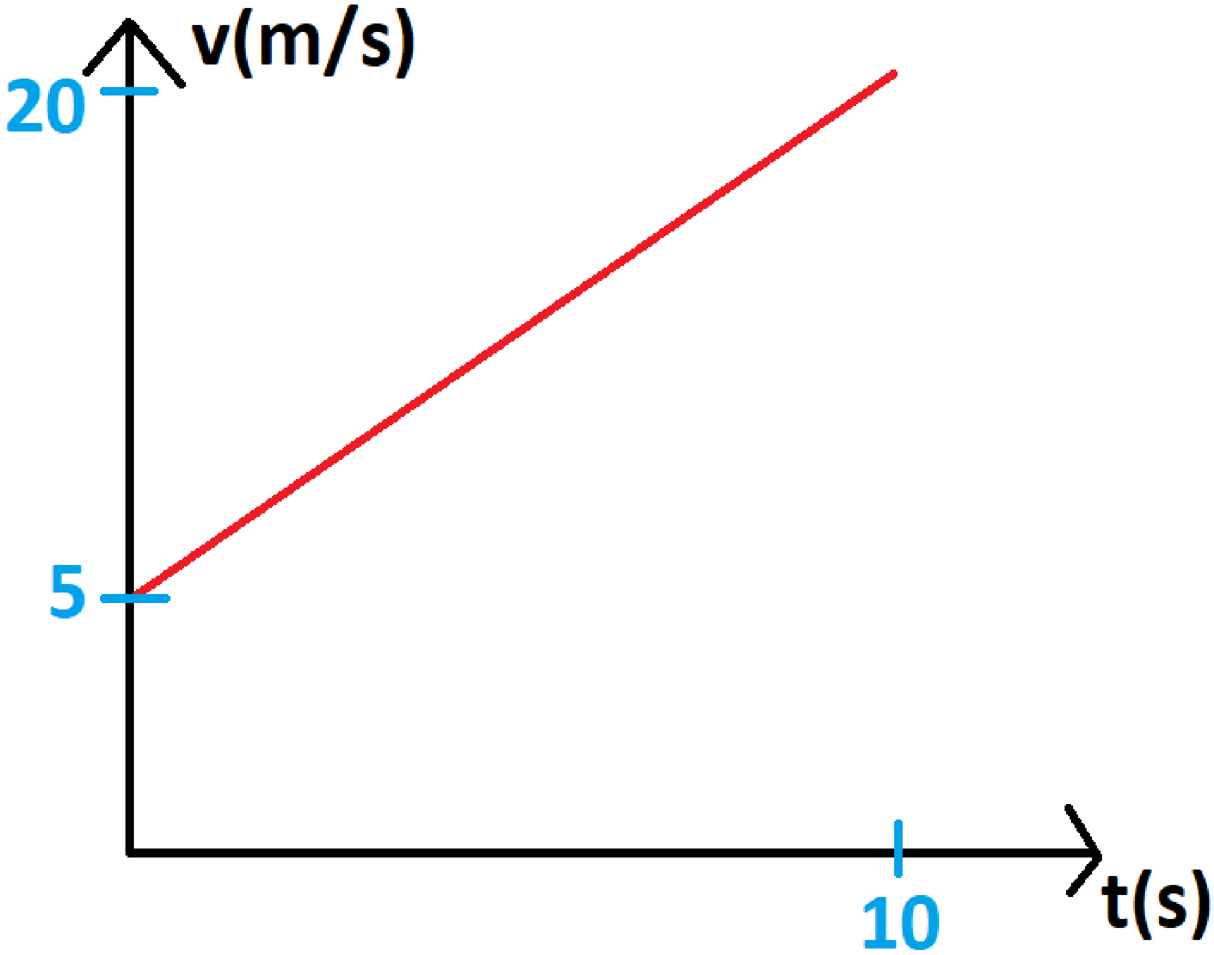
*Net zoals + als omgekeerde bewerking – heeft, . als omgekeerde : heeft, de machtsverheffing als omgekeerde bewerking worteltrekken heeft, heeft afleiden ook een omgekeerde bewerking.
--> De omgekeerde bewerking van afleiden is integralen. Met afleiden berekenen we de verandering van de functie op één punt op de grafiek, bij integralen bereken we de oppervlakte onder de grafiek (zie wiskunde module 5&6).

*De integraal komt overeen met de oppervlakte onder de grafiek. In de fysica beperken we ons tot eenvoudige integralen die we met enkele formules uit de vlakke meetkunde kunnen uitrekenen.

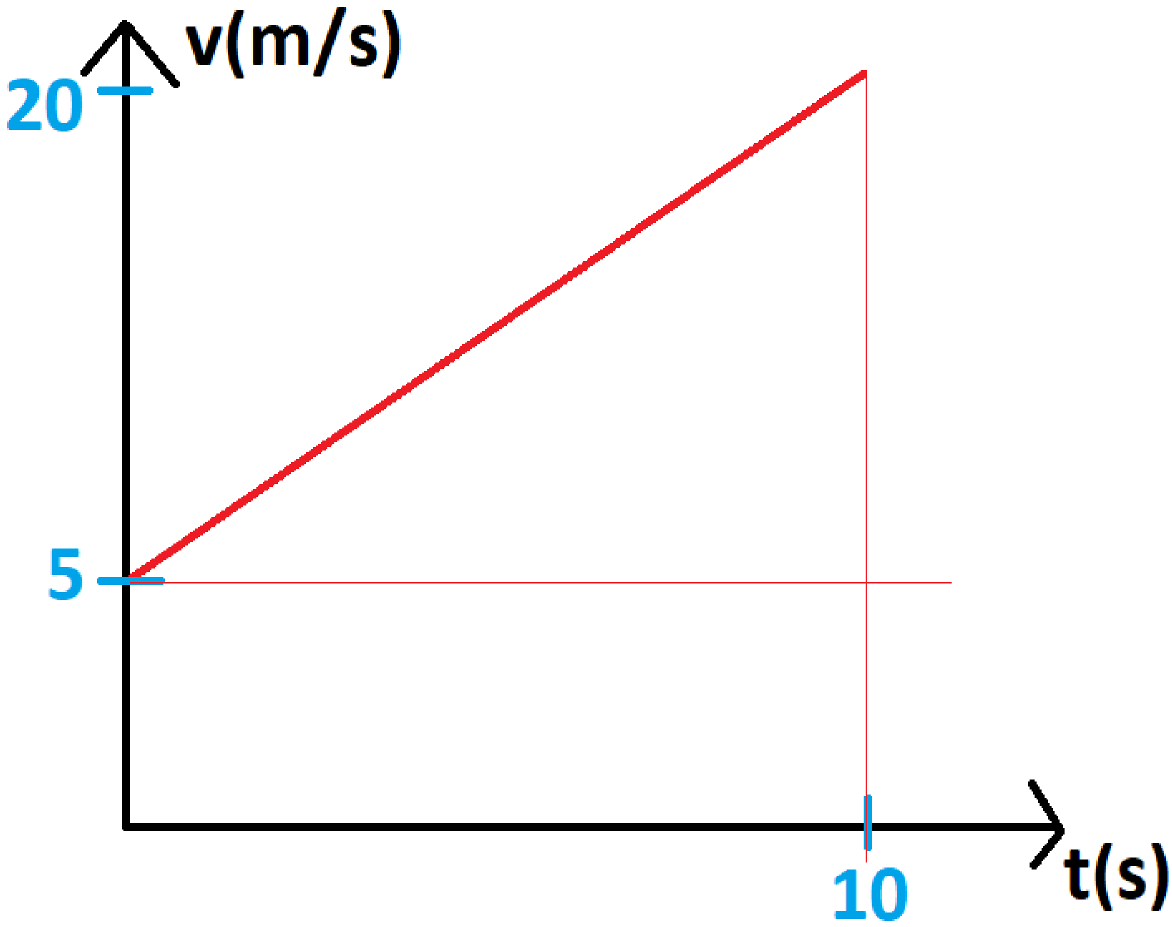


2.5.2) Δx berekenen bij een E(V)RB

*Δx is de integraal van v(t), Δx komt dus overeen met de oppervlakte onder de v(t)-grafiek.
VOORBEELD: Bepaal Δx



De oppervlakte onder de v(t)-grafiek komt overeen met Δx. Je maakt zoveel mogelijk euclidische ruimtefiguren (driehoek, vierhoek …) en berekent daar de oppervlakte van.



We zien dat we één driehoek en één rechthoek kunnen maken onder de v(t)-grafiek. We berekenen de oppervlakte van de driehoek en rechthoek apart.

--> De oppervlakte van een rechthoek: $A = b\,.\,h$

--> Hier: $A = 10\,.\,5 = 50m$

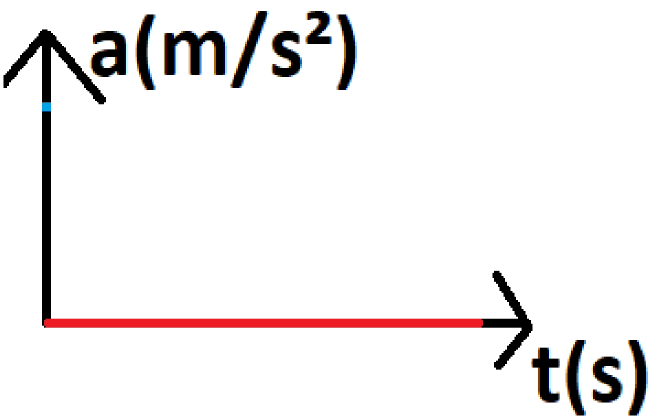
--> De oppervlakte van een driehoek: $A = \frac{b\,.h}{2}$

--> Hier: $A : \frac{10\,.15}{2} = \frac{150}{2} = 75m$ (15 omdat je tussen 20 en 5 zit!)

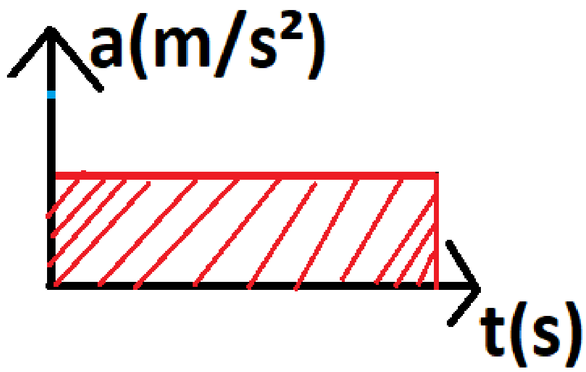
--> Totale afstand = $50\ m + 75\ m = 125\ m.$

2.5.3) Δv berekenen onder de a(t)-grafiek bij E(V)RB

Zoals je nu al weet is Δv de integraal van a(t), Δv komt dus overeen met de oppervlakte onder de a(t)-grafiek.



Van de EVRB weten we dat a(t) = 0, met gevolg heeft de grafiek geen oppervlakte onder zich waardoor $\Delta v = 0$. Dit klopt ook! v is immers constant bij een ERB.



Bij een EVRB is a = cte. Δv komt dan overeen met de oppervlakte onder de grafiek wat overeen komt met de oppervlakte van die rechthoek.

2.5.3) Belangrijke opmerking

Je moet ervoor zorgen dat je eenheden met elkaar corresponderen op de grafiek. Stel je hebt v staan in km/h en t in seconden, dan mag je de oppervlaktemethode niet gebruiken tenzij je km/h omzet naar m/s ($1\frac{m}{s} = 3{,}6\frac{km}{h}$).

2.6) Voorlopig formularium

We vullen ons formularium aan…

FORMULARIUM: eendimensionale bewegingen

EENPARIG RECHTLIJNIGE BEWEGING (= ERB)

Formules

(1) $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

(2) $x(t) = v\,.\,\Delta t + x_b$

Grafieken

x(t) = schuine rechte.

v(t) = horizontale rechte

a(t) = valt samen met de y-as (t-as).

EENPARIG VERANDERLIJKE RECHTLIJNIGE BEWEGING (=EVRB)

Geval 1: normale EVRB

Formules

(1) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_e - v_b}{t_e - t_b}$

(2) $x(t) = \frac{a}{2}\,.\,\Delta t^2 + v_b\,.\,\Delta t + x_b$

(3) $v(t) = a\,.\,\Delta t + v_b$

Grafieken

x(t)-grafiek = parabolisch

v(t)-grafiek = schuine rechte

a(t)-grafiek = horizontale rechte

2.7) De valbeweging

2.7.1) Vallen op aarde

Als je uit het raam springt, trekt de zwaartekracht en meer specifiek de zwaarteveldversnelling g (9,81 m/s²) je naar onder.

Omdat $a = g = cte. = 9{,}81\,\frac{m}{s^2}$ besluit je dat elke voorwerp dat valt in de omgeving van het aardoppervlak een EVRB uitvoert.
(V) g is niet overal hetzelfde.
--> Aan de polen van de aarde verschilt g lichtjes.
--> g daalt naarmate de hoogte, hoe hoger je op aarde staat des te minder invloed de zwaarte-kracht op je heeft, waardoor g daalt.
--> Op andere planeten verschilt g, op de maan is g = +- 1,7 m/s².

Als je valt op aarde werkt één kracht je tegen, de wrijvingskracht (de wrijvingskracht is een direct gevolg van de aanwezigheid van lucht). Als je valt werkt ook één kracht je naar onder, de zwaartekracht. Zwaardere voorwerpen vallen sneller dan lichtere voorwerpen omdat de wrijvingskracht de zwaartekracht van de aarde bij lichtere voorwerpen sneller balanceert dan bij zwaardere voorwerpen. Zo zal een olifant bijvoorbeeld sneller vallen dan een veer.
(V) Een valbeweging op aarde stopt bij het aardoppervlak, bestaat er echter zoiets als een maximale valsnelheid? Ja. Stel dat je in het oneindige zou vallen (en de aardoppervlak je dus niet tegenhoudt), dan kan jij, als mens, een maximale valsnelheid van 216 km/h kunnen halen. Dit is niet dodelijk, wel snel. Als je dan op iets valt ben je waarschijnlijk wel dood.

Omdat we in onze berekeningen graag de wrijvingskracht willen verwaarlozen zodat de berekeningen niet te complex worden, zeggen we dat elk voorwerp valt in het luchtledige (= op een plaats zonder lucht).

2.7.2) Vallen in het luchtledige

In het luchtledige vallen alle voorwerpen even snel omdat er géén wrijvingskracht is als er géén lucht aanwezig is.

Een voorwerp dat valt in het luchtledige, voert een perfecte EVRB uit met als versnelling de valversnelling $g = 9{,}81\,\frac{m}{s^2}$. De formule voor de EVRB geldt hier met a = g…

$x(t) = \frac{g}{2}\,.\,\Delta t^2 + v_b\,.\,\Delta t + x_b$
--> Echter geldt: x_b = 0m (als je uit een raam springt start je vanuit het raam)
v_b = 0 m/s (voordat je valt heb je nog géén snelheid)
--> DUS: $x(t) = \frac{g}{2}\,.\,\Delta t^2$

$v(t) = g\,.\,\Delta t$

2.7.3) Aanvullen formularium…

FORMULARIUM: eendimensionale bewegingen

EENPARIG RECHTLIJNIGE BEWEGING (= ERB)

Formules

(1) $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

(2) $x(t) = v\,.\Delta t + x_b$

Grafieken

x(t) = schuine rechte.

v(t) = horizontale rechte

a(t) = valt samen met de y-as (t-as).

EENPARIG VERANDERLIJKE RECHTLIJNIGE BEWEGING (=EVRB)

Geval 1: normale EVRB

Formules

(1) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_e - v_b}{t_e - t_b}$

(2) $x(t) = \frac{a}{2}\,.\Delta t^2 + v_b\,.\Delta t + x_b$

(3) $v(t) = a\,.\Delta t + v_b$

Grafieken

x(t)-grafiek = parabolisch

v(t)-grafiek = schuine rechte

a(t)-grafiek = horizontale rechte

Geval 2: vallen in het luchtledige

(1) $x(t) = \frac{g}{2}\,.\Delta t^2$

(2) $v(t) = g\,.\Delta t$

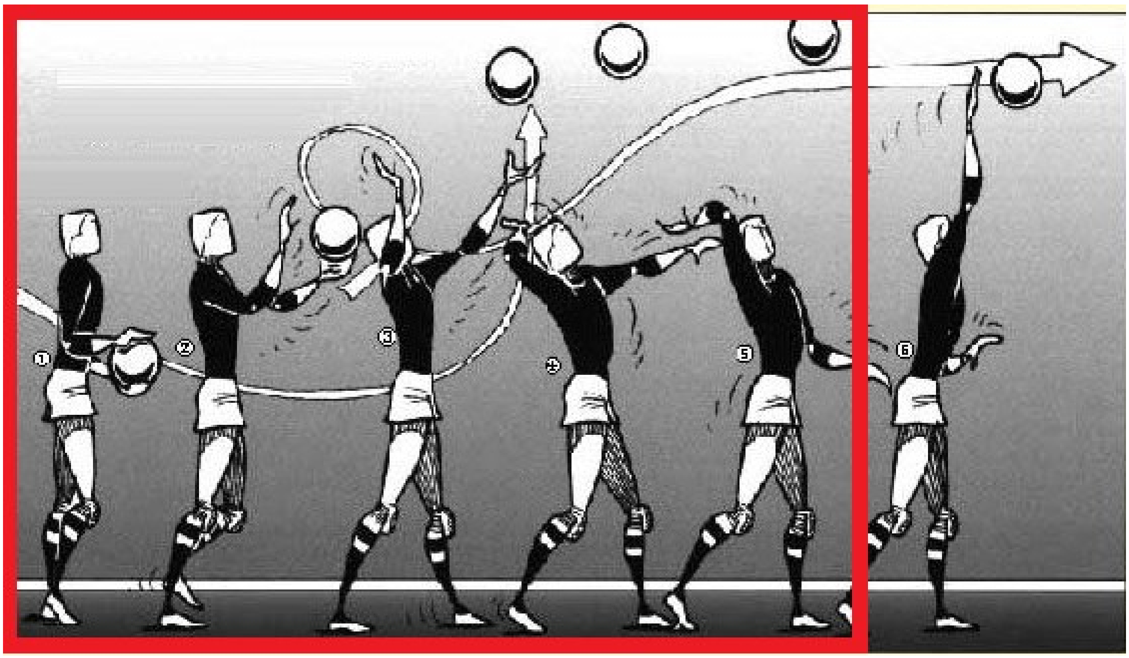
2.8) Verticale worp

Een verticale worp is een worp omhoog of omlaag.

2.8.1) Inleidende voorbeelden

Als een basketballer een bal door het net dunkt, is de beweging van een bal een verticale worp omlaag.

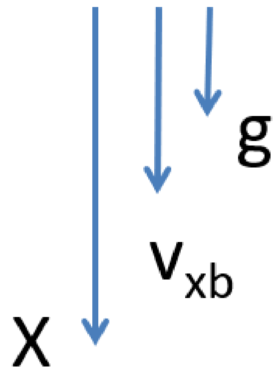
Als een volleyballer bij de opslag een volleybal omhoog gooit, is de beweging van de bal een verticale worp omhoog.



Let op: enkel het roodomkaderde deel is een verticale worp omhoog, de allerlaatste beweging die de bal uitvoert is een horizontale worp, waarop we dieper in zullen gaan in hoofdstuk 3.

2.8.2) Verticale worp omlaag

Verticale worp omlaag



Als een basketballer een bal doorheen het net dunkt, dan beweegt de bal naar onder.

De basketballer geeft de bal een beginsnelheid v_b mee en g, de zwaarteversnelling, is altijd naar onder gericht (het middelpunt van de aarde).

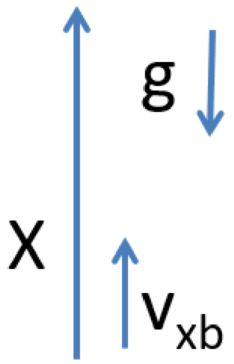
Het verschil met de formules van de valbeweging is dat je hier wél een v_b hebt, maar géén x_b.

$x(t) = \frac{g}{2} \, . \Delta t^2 + v_b . \Delta t$

$v(t) = g \, . \Delta t^2 + \, v_b$

2.8.3) Verticale worp omhoog

Verticale worp omhoog



De volleyballer geeft haar bal een beginsnelheid mee naar boven als ze haar bal naar boven gooit om de opslag te doen.

Echter blijft g naar onder (naar het middelpunt van de aarde) gericht. Omdat v en g een tegengestelde zin hebben vertraagd het voorwerp (zie eerder). Bij een vertraging is de versnelling negatief, we voegen dus een minteken toe aan onze formules.

$x(t) = \frac{-g}{2} \, . \Delta t^2 + v_b . \Delta t$

$v(t) = -g \, . \Delta t^2 + \, v_b$

3) Formularium eendimensionale bewegingen

Ons formularium is nu compleet! Hieronder vind je alle formules die je moet kennen voor de toets en het examen over dit hoofdstuk!

FORMULARIUM: eendimensionale bewegingen

EENPARIG RECHTLIJNIGE BEWEGING (= ERB)

Formules

(1) $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

(2) $x(t) = v \,.\, \Delta t + x_b$

Grafieken

x(t) = schuine rechte.

v(t) = horizontale rechte

a(t) = valt samen met de y-as (t-as).

EENPARIG VERANDERLIJKE RECHTLIJNIGE BEWEGING (=EVRB)

Geval 1: normale EVRB

Formules

(1) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_e - v_b}{t_e - t_b}$

(2) $x(t) = \frac{a}{2} \,.\, \Delta t^2 + v_b \,.\, \Delta t + x_b$

(3) $v(t) = a \,.\, \Delta t + v_b$

Grafieken

x(t)-grafiek = parabolisch

v(t)-grafiek = schuine rechte

a(t)-grafiek = horizontale rechte

Geval 2: vallen in het luchtledige

(1) $x(t) = \frac{g}{2} \,.\, \Delta t^2$

(2) $v(t) = g \,.\, \Delta t$

Geval 3: verticale worp

Verticale worp omlaag

Formules

(1) $x(t) = \frac{g}{2} \,.\, \Delta t^2 + v_b . \Delta t$

(2) $v(t) = g \,.\, \Delta t^2 + v_b$

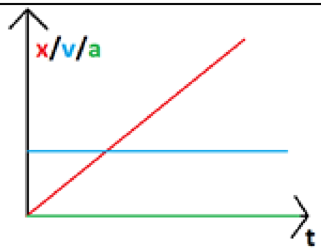
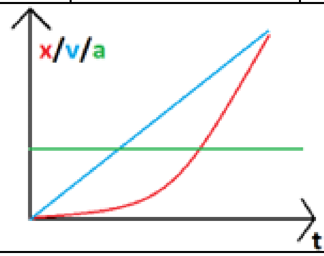
Verticale worp omhoog

Formules

(1) $x(t) = \frac{-g}{2} \,.\, \Delta t^2 + v_b . \Delta t$

(2) $v(t) = -g \,.\, \Delta t^2 + v_b$

4) Verband tussen de bewegingen

EENDIMENSIONALE BEWEGINGEN					
Beweging	ERB	EVRB			
Constant?	v = cte.	a = cte.			
Beweging langs…	Een rechte lijn	Een rechte lijn			
Opdelingen		BASIS	VALLEN	VERTICAAL WERPEN	
Subonderverdeling	//////////////////////////////	//////////////////////////////////////	*(in het luchtledige)*	OMHOOG	OMLAAG
Formules	**(1)** $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ **(2)** $x(t) = v\,.\,\Delta t + x_b$	**(1)** $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_e - v_b}{t_e - t_b}$ **(2)** $x(t) = \frac{a}{2}\,.\,\Delta t^2 + v_b\,.\,\Delta t + x_b$ **(3)** $v(t) = a\,.\,\Delta t + v_b$	**(1)** $x(t) = \frac{g}{2}\,.\,\Delta t^2$ **(2)** $v(t) = g\,.\,\Delta t$	**(1)** $x(t) = \frac{g}{2}\,.\,\Delta t^2 + v_b.\,\Delta t$ **(2)** $v(t) = g\,.\,\Delta t^2 + v_b$	**(1)** $x(t) = \frac{-g}{2}\,.\,\Delta t^2 + v_b.\,\Delta t$ **(2)** $v(t) = -g\,.\,\Delta t^2 + v_b$
Definities	Een ERB is een beweging langs een rechte baan waarbij de snelheid constant is.	Een EVRB is een beweging langs een rechte baan waarbij de versnelling constant is.	Een valbeweging beschrijft een EVRB met a = g = 9,81 m/s²	Een verticale worp is een worp omhoog of omlaag waarbij een beginsnelheid wordt meegegeven aan het worp, ook geldt dat a = g = 9,81 m/s².	
Grafieken					
Oppervlaktemethode	Je kan Δx vinden door de oppervlakte te meten onder de v(t)-grafiek. Je kan Δv vinden door de oppervlakte te meten onder de a(t)-grafiek. --> Let op: je eenheden moeten met elkaar corresponderen (bv.: m/s en s, NIET km/h en s).				

5) Reactie-, rem- en stopafstand

5.1) Reactieafstand

Als je als autobestuurder wilt stoppen omdat je een hindernis of gevaar ziet, moet je het eerst tegoei zien en waarnemen en daarna op je gaspedaal drukken.
De afstand die je aflegt tussen het moment waarop je de hindernis of gevaar hebt gezien en je gaspedaal indrukt, noemen we de reactie-afstand. De reactietijd van een gemiddelde chauffeur is ongeveer 1 seconde.

Omdat je jouw gaspedaal nog niet hebt ingedrukt is v = constant, de **reactieafstand** beschrijft een **ERB**.

5.2) Remafstand

De remafstand is de afstand die je aflegt tijdens het remmen totdat je de gewenste snelheid, of het nu 0 km/h of bijvoorbeeld 50 km/h in de bebouwde kom, hebt bereikt.

Omdat je tijdens de remafstand remt, beschrijf je een EVRB, a = constant en is negatief omdat je remt.

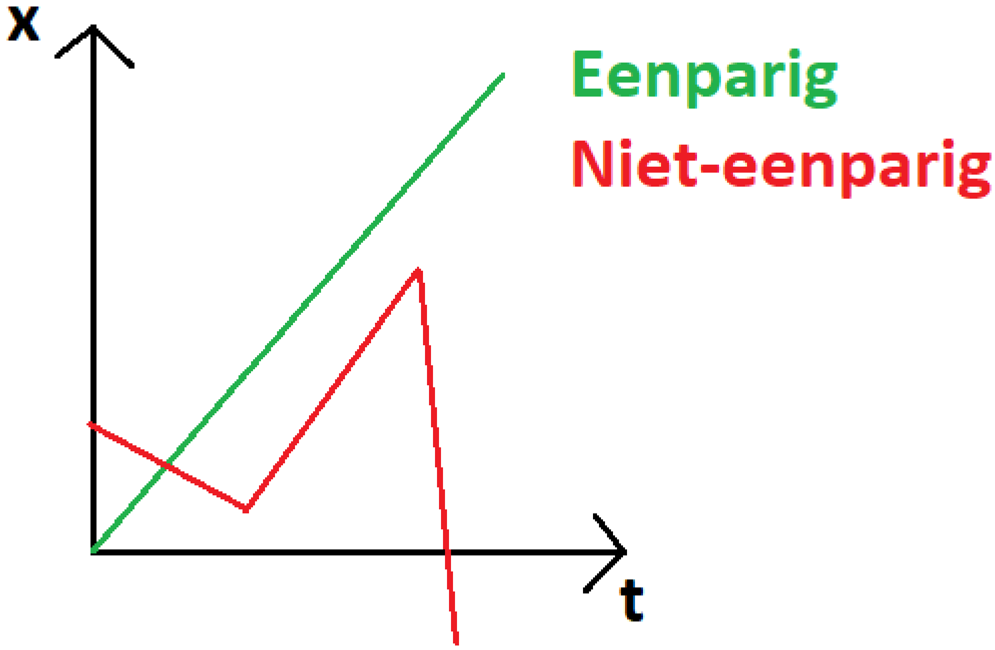
5.3) Stopafstand

De stopafstand is de som van je reactie- en remafstand!

6) Voorbeeldoefeningen

6.1) Kennis en inzicht

VRAAG 1: Hoe zie je op een x(t)-grafiek dat een beweging eenparig is?
Als de x(t)-grafiek niet gebroken is, is de beweging eenparig.



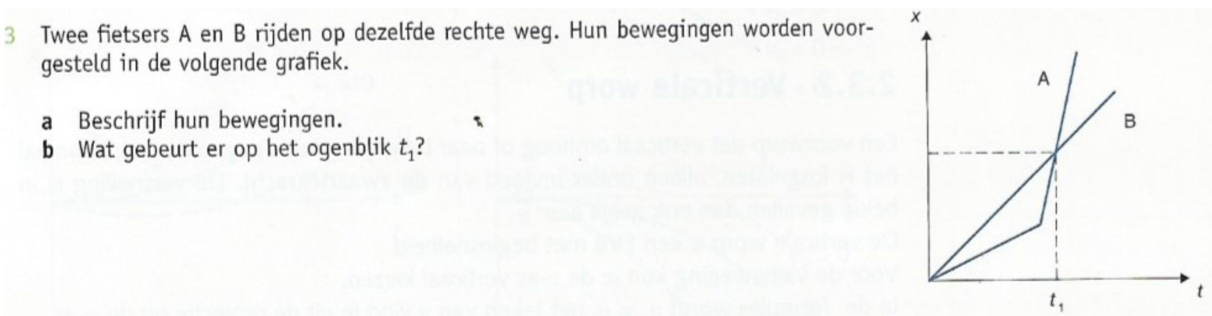
VRAAG 2: Schrijf de plaatsfunctie voor een ERB met een snelheid van 10,0 m/s en waarbij de plaats op het tijdstip t = 3,0 s gelijk is aan 5m.

$$x(t) = v \,.\, \Delta t + x_b$$
$$= 10{,}0\frac{m}{s} \,.\, \Delta t + x_b \ (1)$$

--> $5 = 10{,}0 \,.\, 3 + x_b$ (2)
⇔ $x_b = -25m$

--> $x(t) = 10{,}0\frac{m}{s} . \Delta t - 25\ m$

VRAAG 3:


3 Twee fietsers A en B rijden op dezelfde rechte weg. Hun bewegingen worden voorgesteld in de volgende grafiek.

a Beschrijf hun bewegingen.
b Wat gebeurt er op het ogenblik t_1?

a) A: trage ERB --> snelle ERB (de rico van de rechte is groter!)
B: ERB met een constante snelheid.
b) Op t_1 haalt fietser A fietser B in, aangezien fietser A sneller rijdt (de rico van de rechte = groter!)

VRAAG 6: Een voorwerp wordt verticaal omhoog gegooid.
a) Hoe verandert de snelheid?

Bij een verticale worp omhoog wordt een beginsnelheid meegegeven aan het voorwerp.
--> Als het voorwerp omhoog gaat, vertraagd het voorwerp omdat de zwaarteversnelling g en de snelheid v een tegengestelde zin hebben.
--> Als het voorwerp op zijn bovenste puntje zit, is de snelheid voor een fractie van een seconde 0.
--> Als het voorwerp naar onder valt, versnelt het voorwerp omdat de snelheid v en zwaarte-versnelling g nu dezelfde zin hebben.

VRAAG 7: Men laat vanaf een hoogte h een voorwerp vrij vallen.
Zijn volgende uitspraken juist of fout? Verbeter indien nodig.
(mvr. Fagard staat bekend om haar juist/fout-vragen op toetsen en examens)

a) Het voorwerp valt elke seconde 9,81m.
--> **FOUT**: Als het voorwerp elke seconde 9,81 m valt, zeg je dat de snelheid v = 9,81 m/s = constant. Een valbeweging beschrijft een EVRB met a = g = 9,81 m/s², geen ERB!

b) Het voorwerp valt gedurende de eerste seconde 9,81m.
--> **FOUT**: de formule van vrije val: $x(t) = \frac{g}{2}.\Delta t^2$
--> Vul t = 1s in: $x(1) = \frac{9,81}{2}.1 = 4,905\ m$
--> Het valt gedurende de 1ste seconde 4,9 m.

c) De snelheid neemt elke seconde toe met 9,81 m/s.
--> **JUIST**: $v(t) = g\,.\Delta t$
--> g = 9,81 m/s² -----> Je ziet adhv de formule dat de snelheid elke seconde met 9,81 m/s toeneemt.

d) De versnelling neemt elke seconde toe met 9,81 m/s²
--> **FOUT**: We hebben allereerst géén beweging gezien met veranderlijke versnelling en als de versnelling elke seconde zou toenemen, dan heb je een supersnelle valbeweging wat natuurlijk niet mogelijk is bij een EVRB.

VRAAG 11 *(VLAAMSE FYSICA-OLYMPIADE)*: **Een voorwerp beweegt op een rechte baan. De plaats als functie van de tijd wordt weergegeven door…**

$$x(t) = -9,81\frac{m}{s^2}.t^2 + 3,0m$$

De beweging is..?

a) Een eenparige beweging
--> **FOUT**: De beweging is géén ERB aangezien er t² staat, de beweging is een EVRB.

b) Een eenparig versnelde beweging, maar geen valbeweging
--> **JUIST**: De beweging is eenparig versneld maar géén valbeweging omdat we een begin-plaats hebben gekregen.

c) Een valbeweging
--> **FOUT**: Bij een valbeweging heb je géén beginpositie!

d) Een willekeurige beweging
--> **FOUT**: Dit is duidelijk een EVRB, als er t³ stond was het bijvoorbeeld wel willekeurig.

VRAAG 13: Je gooit een bal verticaal omhoog en kiest de zin van de x-as naar omhoog.
Zijn de volgende uitspraken juist of fout? Verbeter indien nodig.

a) De snelheid is negatief tijdens het stijgen?
--> **FOUT**: De snelheid is in de zin van de x-as en dus positief, de versnelling is negatief!

b) De versnelling is gelijk aan 9,81 m/s² tijdens het stijgen.
--> **FOUT**: De versnelling is gelijk aan -9,81 m/s² tijdens het stijgen omdat ze in tegengestelde zin is van x-as.

c) De versnelling is gelijk aan 9,81 m/s² tijdens het dalen.
--> **FOUT**: De versnelling is nog steeds in tegengestelde zin van de x-as.

6.2) Toepassen

VRAAG 15: Welke afstand legt een voorwerp af tijdens de 2de seconde van een vrije val?

--> De plaatsvergelijking voor een vrije val: $x(t) = \frac{g}{2} . \Delta t^2$

--> Ze vragen de afstand die de voorwerp aflegt tijdens de 2de seconde, dus tussen de 1ste en de 2de seconde

--> $x(1) = \frac{9{,}81}{2} . 1^2 = \frac{9{,}81}{2} . 1 = 4{,}90\ m$

--> $x(2) = \frac{9{,}81}{2} . 2^2 = \frac{9{,}81}{2} . 4 = 19{,}62\ m$

--> $\Delta x = 19{,}60m - 4{,}90m = 14{,}70m$

VRAAG 18: Aan de top van een klif wordt een steen losgelaten die 1,8 s later in het water valt.
a) Hoe hoog is die klif?

Loslaten = vrije val --> $x(t) = \frac{g}{2} . \Delta t^2$

$= \frac{9{,}81}{2} . 1{,}8^2 = 15{,}9\ m$

b) Met welke snelheid treft de steen aan het wateroppervlak?

$v(t) = g . \Delta t$

--> $v(1{,}8) = 9{,}81 . 1{,}8 = 18 \frac{m}{s}$

VRAAG 25: Een wagen vertrekt uit rust. Zijn snelheid neemt per seconde toe met 2,0 m/s. Welke afstand heeft de wagen afgelegd na 6,0 s?

a) 72 m
b) 36 m
c) 12 m
d) 6,0 m

--> $a = 2{,}0 \frac{m}{s^2} \rightarrow a = cte\ dus\ EVRB$

--> $x(t) = \frac{a}{2} . \Delta t^2 + v_b . \Delta t + x_b$

--> Termen met v_b en x_b vallen weg: vertrekt vanuit rust.

$= \frac{2}{2} . 6^2 = 36m \rightarrow B = OK!$

6.3) Vraagstukken oplossen

Opgave 30: Een auto rijdt met een snelheid van 126,0 km/h op een weg waar 90,0 km/h de maximale snelheid is. Op 50m afstand ziet de automobilist een flitspaal en trapt hij hard op de rem. Zijn reactietijd bedraagt 0,5s; de versnelling is tijdens het remmen constant en bedraagt 7,5 m/s². Kan hij een boete vermijden?

GEGEVEN	$v_1 = 126 \frac{km}{h} = 35\ m/s$ $v_2 = 90{,}0 \frac{km}{h} = 25 \frac{m}{s}$ $\Delta x = 50m$ $\Delta t_{reactie} = 0{,}5s$ $a = -7{,}5 \frac{m}{s^2} (omdat\ hij\ remt\ een\ min!)$
GEVRAAGD	Kan de automobilist een boete vermijden?

OPLOSSING	**(1) De reactieafstand uitrekenen** $v_{reactie} = \frac{\Delta x}{\Delta t_{reactie}}$ ⇔ $\Delta x = v_{reactie} . \Delta t_{reactie}$ ⇔ $\Delta x = 35\frac{m}{s} . 0{,}5s = 17{,}5m$ **(2) De remafstand berekenen** $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-10\ m/s}{\Delta t}$ ⇔ $\Delta t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{-10\frac{m}{s}}{\left(-7{,}5\frac{m}{s}\right)} = 1{,}33\ s$ $\Delta x = \frac{a}{2} . \Delta t^2 + v_b . \Delta t + x_b$ $= \frac{-7{,}5}{2} . 1{,}33^2 + 35 . 1{,}33$ = 39 m. **(3) De stopafstand berekenen** $\Delta x_{stop} = \Delta x_{reactie} + \Delta x_{rem}$ $= 39\ m + 17{,}5\ m = 56{,}5\ m$ Chauffeur behaalt pas na 56,5 m de maximale snelheid van 90 km/h en zal dus een boete krijgen! **(4) Alternatieve oplossingsmethode** **(4.1) Remtijd berekenen voor x = 50m.** $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-10\ m/s}{\Delta t}$ ➔ $x(t) = \frac{a}{2} . \Delta t^2 + v_b . \Delta t + x_b$ ⇔ $x(t) = \frac{\frac{-10}{\Delta t}}{2} . \Delta t^2 + 35 . \Delta t + 17{,}5\ (berekend\ bij\ (1))$ ⇔ $50m = -5 . \Delta t + 35 . \Delta t + 17{,}5$ ⇔ $50 - 17{,}5 = 30 . \Delta t$ ⇔ $32{,}5 = 30 . \Delta t$ ⇔ $\Delta t = 1{,}0833\ s$ **(4.2) Snelheid berekenen als hij de 50m heeft gehaald** $v(t) = a . \Delta t + v_b$ ⇔ $v(1{,}08333) = -7{,}5\frac{m}{s} . 1{,}083333\ s + 35\frac{m}{s}$ $= 26{,}8\frac{m}{s} = 96\frac{km}{h}$ --> Hij krijgt dus een boete!

OPGAVE 32: Een fotograaf zit in een helikopter die met een snelheid van 12,5 m/s opstijgt. Op het ogenblik dat de helikopter zich 60,0 m boven de grond bevindt en nog aan het stijgen is, laat de fotograaf zijn toestel uit het raam vallen.

a) Hoelang duurt het voor het apparaat de grond bereikt?

b) Met welke snelheid zal het de grond bereiken.

c) Als je de formule voor zwaarte-energie, $E = mgh$, kent, hoeveel zwaarte-energie komt er op het voorwerp als het de grond bereikt?

GEGEVEN	$v = 12{,}5\frac{m}{s}$ $\Delta x = 60m$ Beweging = verticale worp omlaag aangezien we een beginsnelheid hebben.
GEVRAAGD	Zie opgave
OPLOSSING	**a)** **Tijdens het stijgen heb je een verticale worp omhoog** $v(t) = -g . \Delta t + v_b$ We kennen alle onbekendes behalve Δt dus zonderen we af.

	$v_e - v_b = -g \, . \Delta t$ $\Leftrightarrow \Delta t = \frac{v_e - v_b}{-g}$ $= \frac{0\frac{m}{s} - 12{,}5\frac{m}{s}}{-9{,}81\frac{m}{s^2}} = 1{,}27s$ $x(t) = -\frac{g}{2} \, . \Delta t^2 + v_b \, . \Delta t = -\frac{9{,}81}{2} . 1{,}27^2 + 12{,}5 \, . 1{,}27 = 8 \, m$ **<u>Tijdens het dalen voert het voorwerp een vrije val uit</u>** $x(t) = \frac{g}{2} \, . \Delta t^2$ $\Leftrightarrow \frac{2x}{g} = \Delta t^2$ $\Leftrightarrow \Delta t = \sqrt{\frac{2x}{g}}$ (negatieve wortel verwerpen we want tijd is altijd positief!) $\Leftrightarrow \Delta t = \sqrt{\frac{2 \, .68m}{9{,}81\frac{m}{s^2}}} = 3{,}7s$ (je bent nu 8m gestegen --> zie vorige berekening!) **<u>Totale tijd</u>** $3{,}7 \, s + 1{,}27s = 5{,}00 \, s$ **b)** **<u>Tijdens het dalen voert het voorwerp een vrije val uit</u>** $v = g \, . \Delta t = \frac{9{,}81m}{s^2} \, . 3{,}7 \, s = 36 \frac{m}{s}$