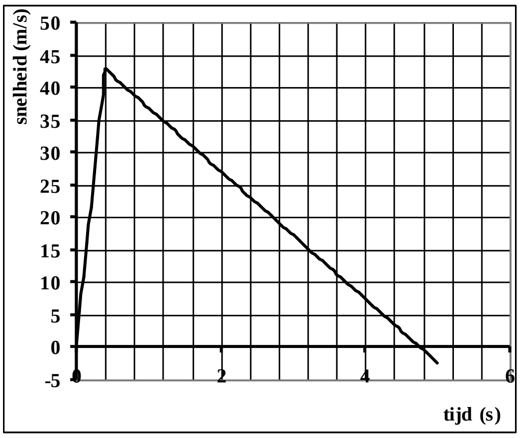
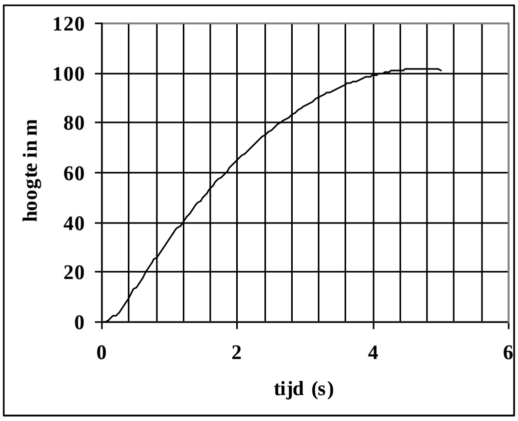
Deze opgaven en uitwerkingen vind je op www.agtijmensen.nl
Bij het et krijg je in 100 minuten ongeveer 20 deelvragen.

1. Een lancering.
Van een vertikale proeflancering van een vuurpijl is de snelheid tijd grafiek gegeven.
a. Bepaal met deze grafiek de hoogte die de raket bereikt.
b. Bepaal de versnelling als de stuwkracht is weggevallen (omdat de brandstof op is)
c. Leg uit of uit het resultaat volgt dat er wrijving is.

De hoogte tijd grafiek is ook gegeven.
d. Bepaal met deze grafiek de grootste snelheid van de vuurpijl.

e. Het verbruik van de vuurpijl wordt berekend met de formule Verbruik = m/t.
Leid af wat de SI-grondeenheid is van Verbruik.
f. De dichtheid van het kruit is $5{,}2.10^2$ kg/m^3. Er is 40 g kruit nodig. Bereken de minimale inhoud van het kruit in de vuurpijl.





2. Een waterballon komt op je hoofd.
Jan loopt met 5,0 km/h door een straat, onder een balkon door. Hij is 1,80 m lang en een waterballon valt van 4,00 m hoogte met 6,57 m/s op zijn hoofd. Verwaarloos de luchtweerstand.
Bereken hoe ver Jan van het balkon af was toen de ballon werd los gelaten. Geef het antwoord met drie significante cijfers.

3. Wegrijden op de fiets.
Je fietst (totale massa is 100 kg) met 4,0 m/s en gaat versnellen met een constante voorwaarts gerichte spierkracht van 110 N. De weg is horizontaal. De wrijvingskracht is steeds 20 N.
a. Bereken de snelheid na 3,5 s.

Je rijdt zonder te trappen een helling af.
Zie de tekening. De hellingshoek is 30°.
Er is geen spierkacht maar wel 10 N wrijvingskracht.

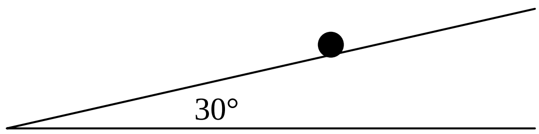


Fig. 3

b. Bereken de versnelling.
c. Bereken de normaalkracht.
d. In werkelijkheid is er behalve 10 N rolwrijving ook luchtweerstand. Na enige tijd neemt je snelheid niet meer toe. Leg uit hoe dat komt.

4. Samen een tas dragen.
Samen met je vriendin draag je een tas. De zwaarte-kracht is al getekend. Een pijl (= vector) van 1 cm komt overeen met een kracht van 25 N. De trekrichting van elke drager is al getekend. Zie figuur 5.1. Bepaal de kracht waarmee elk van de dragers aan het handvat trekt.

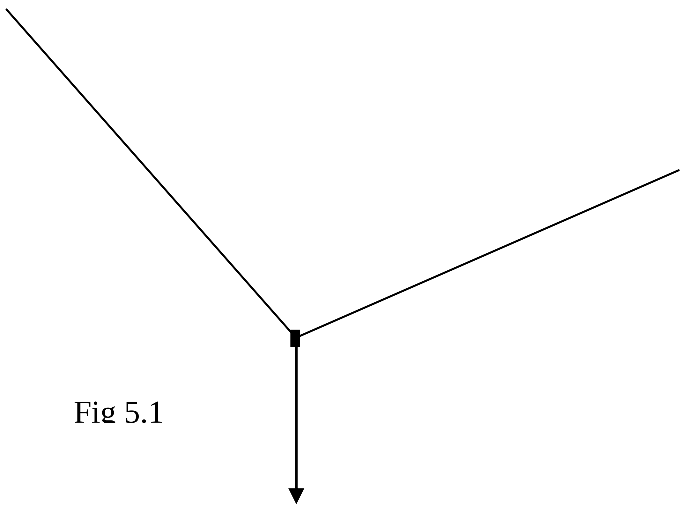


Fig 5.1

5. Een bootje in het water.
Een bootje van 80 kg ligt in het water. Je trekt met 10 N aan het touw dat aan het bootje zit. De wrijvingskracht is 4,0 N. Zie figuur 5.2
a. Bereken de versnelling.
b. Bereken de normaalkracht.

Fig. 5.2

6. Rondjes fietsen.
Je rijdt met de fiets (in totaal 110 kg) met een constante snelheid van 8,0 m/s. Je rijdt nu rondjes met een straal van 20 m.
a. Bereken de omlooptijd.
b. Je voortandwiel heeft 50 tanden en heeft een omlooptijd van 0,80 s.
Je achtertandwiel heeft 12 tanden. Bereken de omlooptijd van het achtertandwiel.

7. Het nut van een veiligheidsgordel.
Een auto rijdt met 30 m/s tegen een muur en staan zogoed als “in één keer” stil . De passagier van 100 kg heeft een gordel en de snelheid tijd grafiek is gegeven. Zie figuur 7.
• Bepaal de kracht die de gordel op de passagier uitoefent.

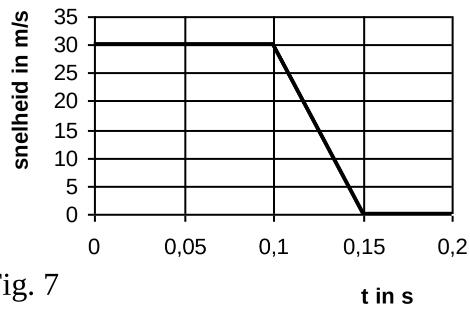
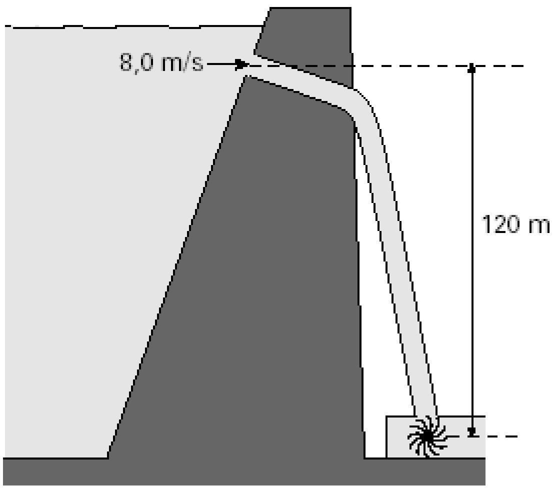


Fig. 7

8. De waterkrachtcentrale van Itaipu (havo examen opgave!).
Op de grens van Brazilië en Paraguay ligt de waterkrachtcentrale van Itaipu. De stuwdam is een van de grootste ter wereld.
In de dam zijn 18 generatoren (Grote dynamo's) aangebracht die elk een elektrisch vermogen opwekken van $7{,}0 \cdot 10^5$ kW. Van de 18 generatoren zijn er steeds enkele niet in gebruik in verband met onderhoud.
In het topjaar 2000 heeft de centrale $3{,}3 \cdot 10^{17}$ J elektrische energie opgewekt.
a. Bereken hoeveel generatoren in het jaar 2000 gemiddeld in bedrijf waren.

Het water dat een generator aandrijft, stroomt een pijp in met een snelheid van 8,0 m/s en doorloopt een hoogteverschil van 120 m. Zie figuur 1.
Per seconde stroomt er 690.10^3 kg water met 8,0 m/s de pijp in. De snelheid van het water achter het schoepenrad is te verwaarlozen.
b. Bereken de kinetische energie van deze hoeveelheid water als het op het schoepenrad valt.
Houd geen rekening met wrijving.
c. Bereken het rendement waarmee de generator de kinetische energie en zwaarte-energie van het water omzet in elektrische energie.

figuur 1



Als het stuwmeer te vol raakt worden er schuiven geopend. Een elektromotor trekt dan een schuif(deur) van 90.10^3 kg 10,0 m omhoog met een constante snelheid van 0,010 m/s. De wrijvingskracht is $1{,}0.10^4$ N.
d. Bereken de arbeid die daarbij door de elektromotor wordt verricht.
e. Bereken het minimale vermogen van de elektromotor.

9. Onderzoek doen.
Jan heeft gemeten hoe groot de versnelling is als er een bepaalde resulterende kracht op een wagentje werkt. Zie tabel. Daarmee heeft hij de massa van het wagente berekend.
a. Welke onderzoeksvraag hoort bij dit onderzoek?

F_r in N	a in m/s^2
30	1,0
50	2,1
70	2,9
90	4,0

De gemeten waarden uit de tabel worden in de computer ingevoerd. Jan kiest voor een rechte lijn. De computer berekent dan de formule die bij de grafiek hoort: $F_r = 20{,}3 \cdot a - 0{,}00013$
b. Bereken de massa van het wagentje.
c. Wat is het antwoord op de onderzoeksvraag?

--- *Einde* ---

Uitwerking examentoets et1 mechanica HAVO 4

Als je de oplosmethode niet ziet gebruik je **SPA** (Systematische Probleem Aanpak). Noteer dan: **Geg.:** Gebruik symbolen en een tekening. **Gevr.** Gebruik symbolen en de tekening. **Opl.:** Bedenk wat het onderwerp is en zoek in BINAS de formules die bij dat onderwerp horen.

1. Een lancering.

a. De vuurpijl bereikt zijn grootste hoogte op t = 4,8 s want dan is zijn snelheid 0!
Afstand is opp. Onder de v-t grafiek = ... = 8,5 + 93,5 = 102 = $1{,}0.10^2$ m

b. *a bepalen tijdens het vertragen!* a = r.c. van de v-t grafiek of a = $\Delta v/\Delta t$ = (-)42,5/(4,8 – 0,4) = (-)9,7 m/s^2.

c. Als er geen wrijving is dan is de (val)versnelling 9,81 m/s^2. Volgens b. is a = 9,7 m/s^2. Conclusie: Er is (bijna) geen wrijving.

d. v = r.c. van de afstand-tijd grfaiek!
Raaklijn tekenen in het stijlste stuk (dat is ongeveer op t = 1,0 s) en de r.c. bereken . . . . . . levert op 43 m/s.

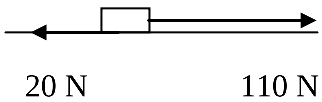
e. De eenheid van Verbruik kun je voluit schrijven of noteren als [Verbruik]
[Verbruik] = [m]/[t] is kg/s.

f. Methode 1 (met formule): $5{,}2.10^2$ kg/m^3 = $5{,}2.10^2.10^3$ $g/10^6$ cm^3 = 0,52g /cm^3
Dichtheid ρ = m/V dus 0,52 = 40/V → V = 40/0,52 = 76,9 = 77 cm^3
Methode 2 (zonder formule): $5{,}2.10^2$ kg/m^3 = $5{,}2.10^2.10^3$ $g/10^6$ cm^3 = 0,52g /cm^3
0,52 g neemt dus 1 cm^3 ruimte in. Voor 40 g is dus 40/0,52 = 76,9 = 77 cm^3 ruimte nodig.

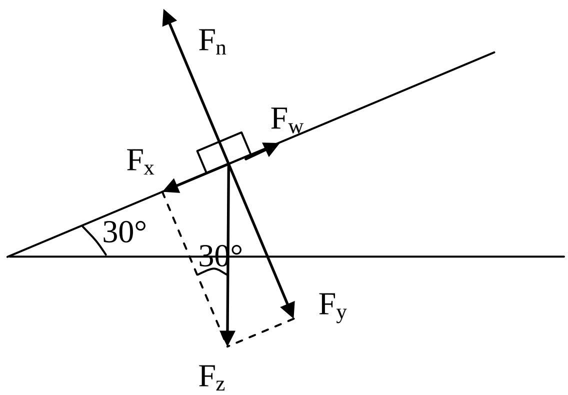
2. Een waterballon komt op je hoofd.

Eerst de valtijd berekenen (de valafstand is 4,00 – 1,80 = 2,20 m):
De beginsnelheid is 0 m/s en de eindsnelheid is 6,57 m/s → v_{gem} = 3,285 m/s
s = v_{gem}.t → 2,20 = 3,285.t → t = 0,6697 s
Snelheid Jan: v = 5,0 km/h = 5000m/3600 s = 1,389 m/s
s(t) = v.t = 1,389 . 0,6697 = 0,9302 = 0,930 m of $9{,}30.10^{-1}$ m

3. Wegrijden op de fiets.



a. *Eerst de versnelling berekenen:*
Fr = m.a
110 - 20 = 100.a
a = 0,900 m/s^2
Nu de snelheid berekenen:
a = $\Delta v/\Delta t$ → 0,900 = Δv/3,5 → Δv = 3,15 m/s
v was 4,0 m/s en wordt dus 4,0 + 3,15 = 7,15 =
7,2 m/s



b. *Teken de zwaartekracht en ontbind deze in zijn componenten, de x-as langs de helling.*
F_z = m.g = 100 . 9,81 = 981 N
sin30° = F_x/981 → F_x = 491 N
F_r = m.a → F_x - F_w = m.a → 491 - 20 = 100.a
→ a = **4,7 m/s^2**

c. *De component van F_z langs de y-as berekenen:*
cos30° = F_y/981 → F_y = 849,5 N
Langs de y-as heffen de krachten elkaar op . . .
→ F_n is ook 849,5 = **$8{,}5.10^2$ N**.

d. De snelheid is constant als de resulterende kracht nul

is.
De snelheid blijft toenemen totdat de luchtweerstand + rolwrijving = F_x
(Dus totdat de luchtweerstand = 85,4 – 20 = 65,4 = 65 N)

4. Samen een tas dragen
1. De kracht van beide dragers is even groot (maar tegengesteld) aan F_z
Teken deze kracht (gestippeld in figuur 5.1)
2. Teken het parallellogram
3. Teken beide trekkrachten.
4. *Meet de lengte op en gebruik de schaal:*
Linker kracht is 3,0 cm dus 3,0 . 25N = 75 N
Rechter kracht is 2,3 cm dus 2,2 . 25N = 55 N
Let op! Door verkleind of vergroot afdrukken of door meetonnauwkeurigheid kan jouw uitkomst wat afwijken.

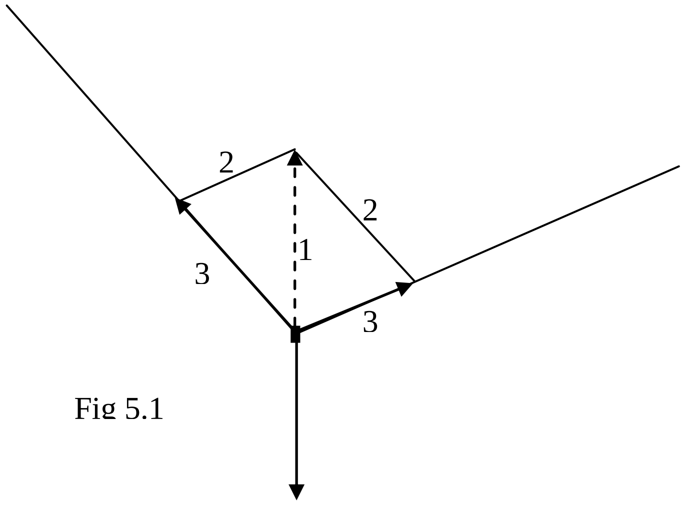
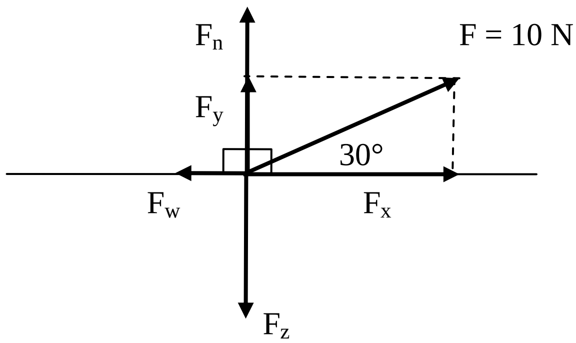


Fig 5.1

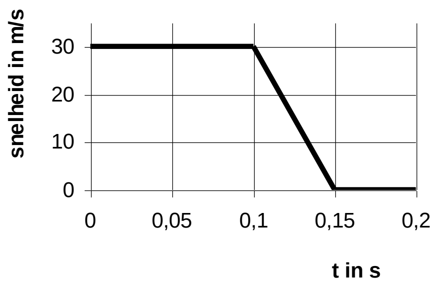
5. Een bootje in het water.
a. *Zie de tekening. Teken eerst de vier krachten en ontbind dan F in een kracht naar rechts (F_x) en naar boven (F_y).*
cos30° = F_x/10 → F_x = 8,66 N
F_r = m.a → F_x - F_w = m.a → 8,66 - 4,0 = 80.a
→ a = **0,058 m/s²**



b. De component van F langs de y-as berekenen:
sin30° = F_y/10 → F_y = 5,0 N
Langs de y-as heffen de krachten elkaar op anders zou hij door het vlak zakken of opstijgen . . .
Fz = m.g = 80 . 9,81 = 785 N
F_n + F_y (totale kracht omhoog) = F_z (totale kracht omlaag)
F_n + 5,0 = 785
→ **F_n = 7,8.10² N**

6. Rondjes fietsen.
a. <u>Formule:</u> v = 2πr/T <u>Invullen</u>: 8 = 2π.20/T <u>Uitkomst</u>: T = 15,7 = **16 s**
b. Het achtertandwiel is 50/12 = 4,17 keer zo klein.
De omlooptijd van het achtertandwiel is dus 0,80/4,17 = 0,192 = **0,19 s**
(Het achtertandwiel doet dus korter over een rondje . . .)

7. Tegen de vangrail.
- a = r.c. = Δv/Δt = (-)30/0,05 = (-)600 m/s²
  F_r = m.a = 100 . 600 = **6,0.10⁴ N**.



8. De waterkrachtcentrale van Itaipu.
a. Geg.: E = $3{,}3\cdot10^{17}$ J elektrische energie. P = $7{,}0.10^5$ kW = $7{,}0.10^8$ W en t = 1 jaar = 365*24*3600 = $3{,}15.10^7$ s.
Gevr. Hoeveel generatoren er in bedrijf zijn.
Opl. Eén generator levert in een jaar: E = P.t = $7{,}0.10^8$. $3{,}15.10^7$ = $2{,}2.10^{16}$ J

De energie is dus geleverd door $3{,}3 \cdot 10^{17}$ J/$2{,}2.10^{16}$ J = 15,2 = 15 generatoren.

b. Volgens de wet van behoud van energie geldt:
$(E_k + \cancel{E_z} + \cancel{Q})_{onder} = (E_z + E_k)_{boven}$ en Onder is $E_z = 0$ want $h_{onder} = 0$ en $Q_{onder} = 0$ want er is geen wrijving.
$(E_k)_{onder} = (E_z + E_k)_{boven} = mgh_{boven} + 1/2mv^2_{boven}$
$= 690.10^3 \,.\, 9{,}81 \,.\, 120 + ½ \,.\, 690.10^3 \,.\, 8{,}0^2 =$
$= 8{,}12.10^8 + 2{,}21.10^7 = 8{,}34.10^8 = \underline{8{,}3.10^8 \text{ J}}$

c. Geg.: W_{uit} of $E_{nuttig} = 2{,}2.10^{16}$ J in 1 jaar (zie 1a)
$E_{in} = 8{,}34.10^8$ J in 1 seconde (zie 1b)
Gevr.: rendement
Opl.: In 1 jaar (= $3{,}15.10^7$ s) is $E_{in} = 8{,}34.10^8$ J . $3{,}15.10^7$ s = $2{,}63.10^{16}$ J
rendement = W_{uit}/E_{in} . 100% = $2{,}2 \cdot 10^{16}$ J/$2{,}63.10^{16}$ J .100% = 84 %

d. Geg.: $m = 90.10^3$ kg, s = 10,0 m, v is constant
Gevr.: W
Opl.: Omdat v = constant is $F_{motor} = F_z + F_w$ en $F_z = m.g = 90.10^3 \,.\, 9{,}81 = 8{,}83.10^5$ N
$F_{motor} = 8{,}83.10^5 + 1{,}0.10^4 = 8{,}93.10^5$
$W = F.s.\cos\alpha = 8{,}93.10^5 \,.\, 10{,}0.\ \cos 0° = \underline{8{,}93.10^6 \text{ J}}$

e. Geg.: $F_{motor} = 8{,}93.10^5$ N en v = 0,010 m/s
Gevr.: P
Opl.: $P = F.v = 8{,}93.10^5 \,.\, 0{,}010 = \underline{8{,}93.10^3 \text{ W}}$

N.B.: Het kan ook met P = W/t. Je moet dan eerst t berekenen: s = v.t dus t = s/v = 10/0,010 = 1000 s.
$P = W/t = 8{,}93.10^6$ J/1000s = $\underline{8{,}93.10^3 \text{ W}}$

9. Onderzoek doen.

a. Wat is het verband tussen de resulterende kracht die op een wagentje werkt en de versnelling die het wagentje krijgt. Met dit verband bepaal ik de massa van het wagentje.
b. In theorie geldt $F_r = m.a$ (wet van Newton) en Jan vindt $F_r = 20{,}3 \,.\, a - 0{,}00013$
De eerste formule (theorie) en de tweede formule (praktijk) moeten hetzelfde zijn. Daaruit volgt dat m = 20,3 kg (Let op! In theorie staat er + 0 en in de praktijk staat er -0,00013. Daar kun je aan zien dat er kleine afwijkingen zijn bij het meten).
c. Het verband tussen resulterende kracht en de versnelling is recht evenredig. (*En niet: "Ze zijn recht evenredig"*).
De massa van het wagentje is 20,3 kg.

-- *Einde* --