CENTRALE COMMISSIE VOORTENTAMEN NATUURKUNDE

TENTAMEN NATUURKUNDE

datum	: donderdag 27 november 2020
tijd	: 11.30 tot 13.50 uur (dit examen is ingekort tot 140 minuten vanwege corona)
aantal opgaven	: 5
aantal antwoordbladen	: geen

Iedere opgave dient op een afzonderlijk vel te worden gemaakt
(want voor iedere opgave is er een afzonderlijke corrector).

Vermeld op ieder in te leveren vel uw naam.

Niet met potlood schrijven en geen tipp-ex of iets dergelijks gebruiken.

Antwoorden zonder motivering worden niet gehonoreerd.

Aanvullende gegevens zijn te vinden in Binas (5e of 6e druk).

De norm bij de beoordeling is:

opgave 1	: 9 punten
opgave 2	: 11 punten
opgave 3	: 8 punten
opgave 4	: 12 punten
opgave 5	: 19 punten

Het cijfer = aantal behaalde punten / 59 * 9 + 1

Informatie over de voortgang en het verloop van de correctie op: www.ccvx.nl

OPGAVE 1 - mechanica

Sibrana maakt zelf een krachtsensor. Zij legt een gewichtje op een drukgevoelige weerstand R_{druk}. Om het gewichtje plaatst zij een buisje zodat het gewichtje midden op de drukgevoelige weerstand blijft liggen. Wrijving kan worden verwaarloosd. Zie figuur 1.

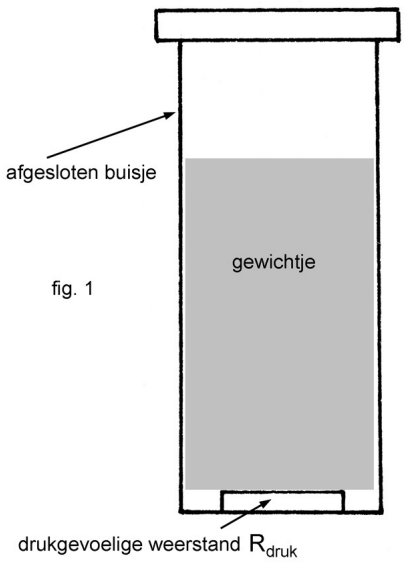


fig. 1

De drukgevoelige weerstand R_{druk} wordt samen met een andere weerstand R opgenomen in een elektrische schakeling die staat weergegeven in figuur 2.
De batterij levert een spanning van 12,0 V.

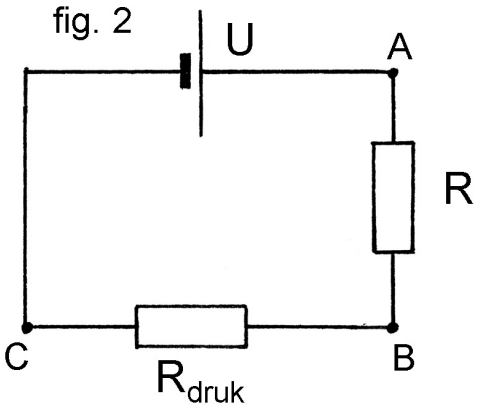


fig. 2

Figuur 3 geeft het verband tussen de waarde van de drukgevoelige weerstand en de kracht die erop wordt uitgeoefend.
Figuur 4 geeft het verband tussen de uitgangsspanning van de sensor en de kracht.

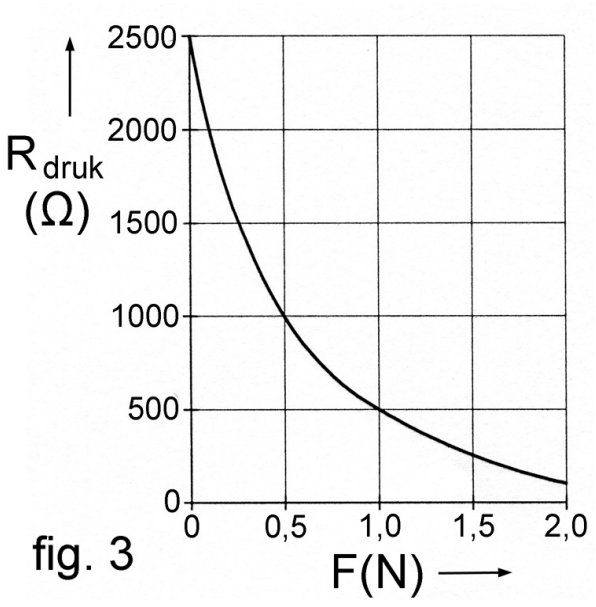


fig. 3

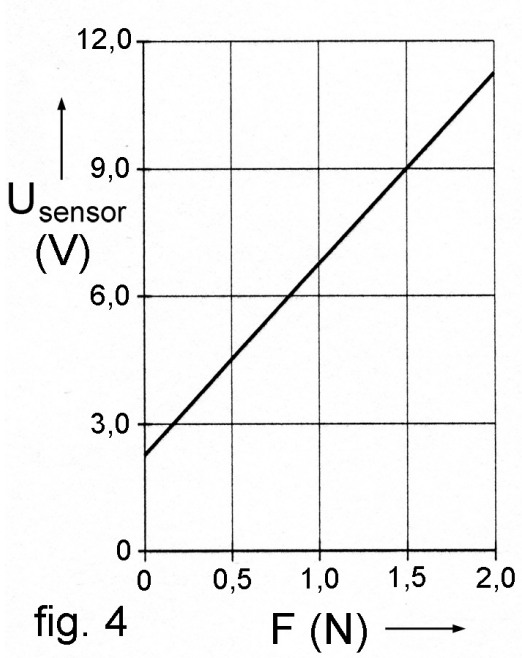


fig. 4

De sensorspanning zoals weergegeven in figuur 4 wordt gemeten tussen de punten A en B in de schakeling.

3p a. Leg aan de hand van de figuren 3 en 4 uit dat de sensorspanning wordt gemeten tussen de punten A en B.

3p b. Bepaal de waarde van de weerstand R in de schakeling.

Copyright © 2020 CCVX

Om de krachtsensor aan en uit te kunnen zetten, wordt een schakelaar in de schakeling opgenomen.
Om te zien of de sensor in- of uitgeschakeld is, wordt ook een LED toegevoegd.
De LED mag de sensorspanning niet beïnvloeden.

In figuur 5 staan drie schakelingen weergegeven, waarvan er één juist is.

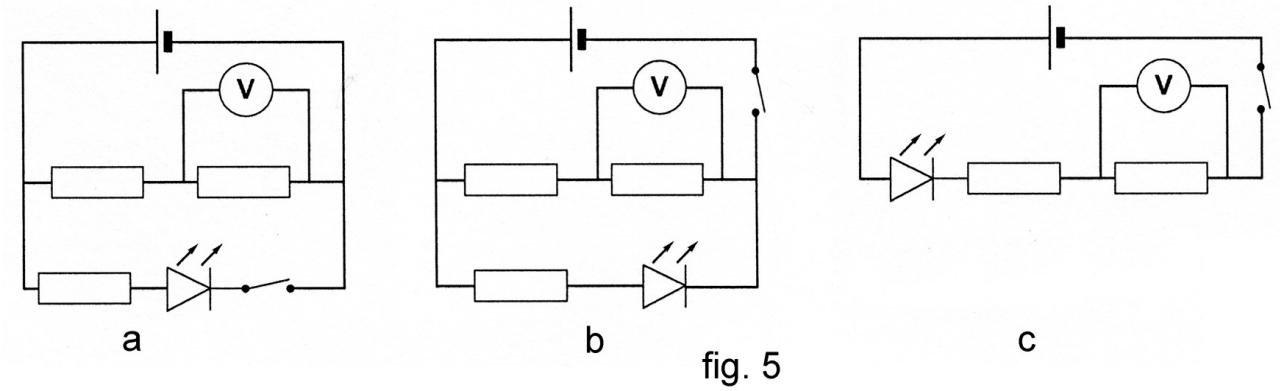


fig. 5

3p c. Geef aan welke schakeling juist is. Verklaar daarvoor van de andere twee schakelingen waarom ze onjuist zijn.

Copyright © 2020 CCVX

OPGAVE 2 - niet-ideale veer

Voor een ideale veer geldt dat voor iedere uitwijking u: $F = - C \cdot u$
In werkelijkheid geldt deze wet alleen zolang de uitwijking niet te groot wordt.

Om dit bij een bepaalde veer te onderzoeken hangt men een massa van 300 gram aan de veer.
Vervolgens trekt men de veer over afstand u_0 naar beneden en laat hem op t = 0 s los. Men meet de versnelling die de massa krijgt direct na het loslaten. Men herhaalt dit experiment voor verschillende waarden van u_0.
De resultaten zijn in figuur 1 weergegeven.

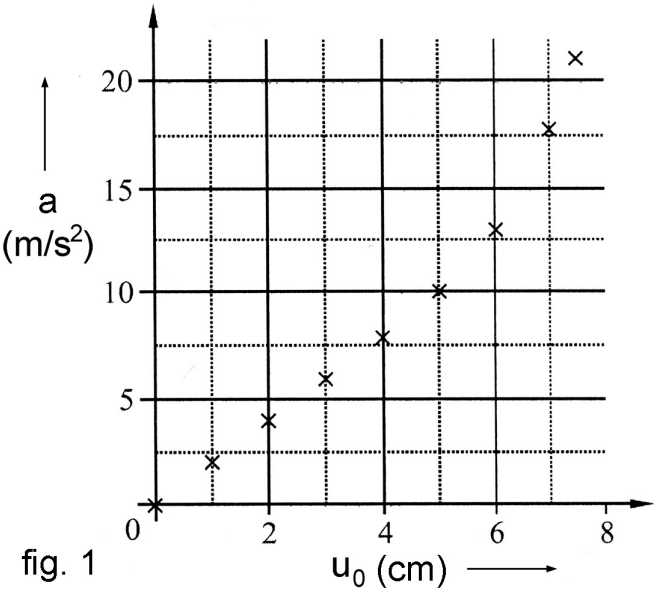


fig. 1

2p a1. Bepaal de maximale uitwijking u_0 die men aan de veer mag geven zodat de veer nog als een ideale veer beschouwd mag worden.

2p a2. Bepaal de veerconstante van de veer voor dat gebied.
(Als u deze waarde niet heeft kunnen berekenen, reken dan verder met de - overigens onjuiste - waarde van $4{,}0 \cdot 10^2$ N/m)

Men geeft de veer een uitwijking u_0 = 3,5 cm. Dan laat men hem los.

3p b. Bereken de maximale bewegingsenergie die de massa krijgt.

Men geeft de veer vervolgens een twee maal zo grote uitwijking zodat u_0 = 7,0 cm.
Het blijkt dat de maximale bewegingsenergie niet vier maal, maar **meer dan** vier zo groot is geworden.

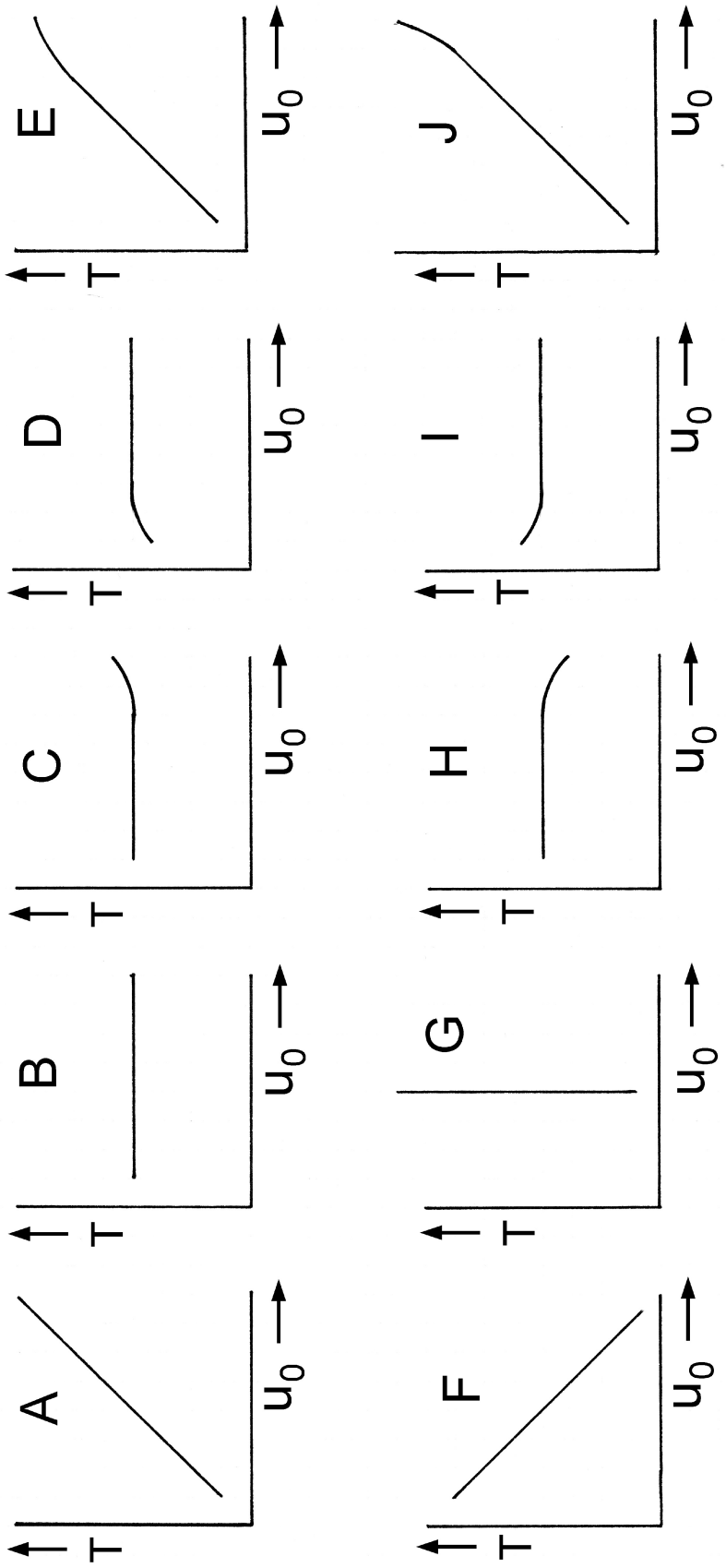
2p c. Geef hiervoor een verklaring.

lees verder op de volgende bladzijde

Copyright © 2020 CCVX

Men bepaalt voor verschillende waarden van u_0 tussen 0 cm en 7,5 cm de periode van de trillingstijd T.

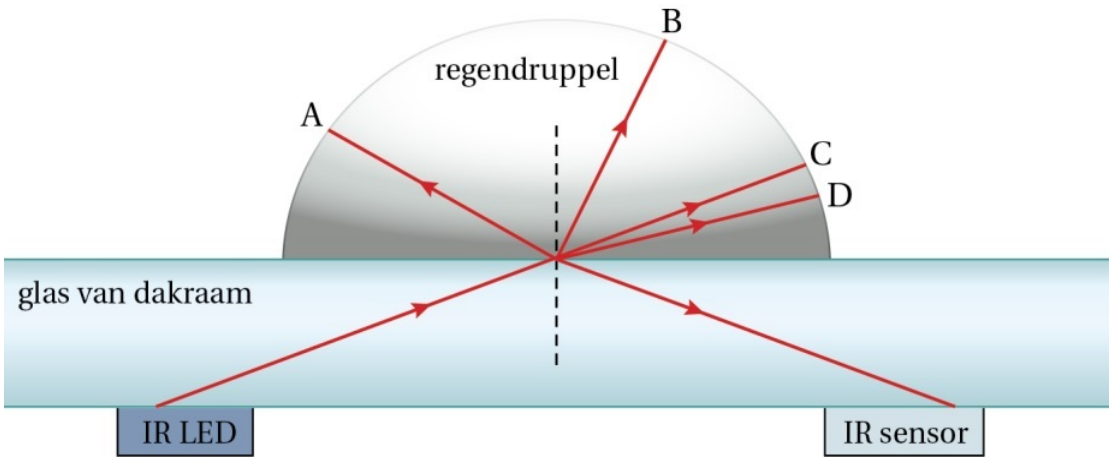
2p d. Leg uit welke figuur van de onderstaande figuren (A t/m J) de resultaten het beste weergeeft.



Copyright © 2020 CCVX

OPGAVE 3 - optica

Als het gaat regenen, moet het dakraam van een auto automatisch sluiten. Een regensensor bevat een LED die infrarood licht uitzendt. Dit licht valt in op het grensvlak van glas naar lucht. Het infrarode licht wordt volledig teruggekaatst in de richting van een infraroodsensor als de hoek van inval groter is dan 45°. De golflengte van het infrarode licht is 940 nm.



2p a. Bereken de frequentie van het infrarode licht in vacuüm.

3p b. Bereken de brekingsindex van het glas voor infrarood licht.

Als het regent, liggen er regendruppels op het dakraam. Een deel van het infrarode licht wordt dan gebroken, een deel kaatst terug. In de figuur zijn vier mogelijke stralengangen gegeven voor het gebroken infrarode licht. De brekingsindex van water is kleiner dan de brekingsindex van glas.

3p c. Beredeneer welke stralengang (A, B, C of D) juist is.

Copyright © 2020 CCVX

OPGAVE 4 - warmte

Een cilindervormige aluminium pan heeft een diameter (d) van 20 cm en een hoogte (h) van 20 cm (zie figuur). De kamertemperatuur is 27 ºC.

De pan wordt tot 15 cm hoogte gevuld met water van 27 ºC.

In de pan met water zet men vervolgens een blok ijzer met een temperatuur van 327 ºC. Na enige tijd heeft het geheel een temperatuur van 77 ºC.

5p a. Bereken de warmteopname van het water in kJ.
(Als u deze waarde niet heeft kunnen berekenen, reken dan verder met de - overigens onjuiste - waarde van $8{,}3 \cdot 10^5$ J)

De aluminium pan blijkt 50 kJ aan warmte te onttrekken van het blok ijzer.

3p b. Bereken de warmtecapaciteit van de pan.

De lucht om de pan neemt 5 kJ aan warmte op.

4p c. Bereken de massa van het blok ijzer.

lees verder op de volgende bladzijde ☞

Copyright © 2020 CCVX

OPGAVE 5 - radioaktieve bron

Neptunium-239 is een β^--straler.

3p a. Geef de vervalreactie van Neptunium-239.

De energie van een uitgezonden deeltje bedraagt 0,057 MeV.

2p b. Bereken de snelheid die het uitgezonden deeltje.

Een (andere) radioaktieve bron bevat een gammastraler met een fotonenergie van 5,0 MeV.
Op 120 cm afstand van de bron plaatst men een detector met een oppervlakte van 2,00 cm^2.
In een tijdsinterval van 10,0 s worden 116 desintegraties gemeten.
De achtergrondstraling mag in deze opgave worden verwaarloosd.

2p c. Bereken de golflengte van de gammastraling.

4p d. Bereken de activiteit van de bron.

Vervolgens wacht men twee dagen en merkt dat de activiteit sterk is afgenomen.
Om toch nog betrouwbaar te kunnen meten plaatst men de detector op 15,0 cm afstand van de bron. Nu meet men in een tijdsinterval van 10,0 s dat er 30 kernen vervallen.

4p e. Bereken de halveringstijd in uren.

Vervolgens schuift men een plak lood van 80 mm dikte tussen de detector en de bron.
Men meet het aantal kernen dat vervalt in een tijdsinterval van 1,00 minuut.

4p f. Bereken dit aantal kernen dat men zal meten. Gebruik Binas tabel 28E.

EINDE

Copyright © 2020 CCVX