

TENTAMEN VOORBLAD

CURSUS: Wis- en Natuurkunde 2
CURSUSCODE: SK-BWSNK2
TENTAMEN: Toets Natuurkunde
TIJD: 1-2-2021 van 9.00u tot 12.00u
DUUR: 2u30m (plus evt. 25m extra tijd=2u55)
PLAATS: Educatorium Bèta

BELANGRIJK

- **LEG UW IDENTITEITSBEWIJS (MET FOTO) OP TAFEL**
- **SCHRIJF UW NAAM EN STUDENTNUMMER OP ELK ANTWOORDVEL**
- **LEVER HET TENTAMEN EN EVT. KLADPAPIER NA AFLOOP IN**

SPECIFICITEITEN

- Deze toets telt mee voor 50% van het eindcijfer.
- Voor deze toets moet minimaal een 5,0 worden gescoord om herkansing te voorkomen. Om deel te mogen nemen aan het hertentamen, dient het eindcijfer van de cursus minimaal 4,0 te zijn.
- De punten voor deze toets zijn bij elke vraag aangegeven tussen vierkante haken. Het totaal is 90. Het cijfer voor de toets is: 1 plus het aantal punten gedeeld door 10.
- Laat duidelijk zien hoe u aan elk antwoord komt; mocht u het antwoord op een vraag schuldig blijven, maar heeft u dit nodig in het vervolg, schat dan zelf een waarde. Geef duidelijk aan wanneer u dit doet.
- Gebruik een blauwe of zwarte pen.

TOEGESTANE HULPMIDDELEN

rekenmachine, formuleblad (toegevoegd aan het eind)

VEEL SUCCES!

Arnout Imhof

ALGEMENE REGELS RONDOM EXAMINERING

- De eerste 30 minuten mag u de zaal niet verlaten; laatkomers worden tot 30 minuten na aanvang toegelaten.
- Alle elektronische apparatuur dient uitgeschakeld te zijn (dus ook mobiele telefoons), m.u.v. apparatuur die door de examinerator is toegestaan.
- Uw jas en gesloten tas legt u op de grond.
- Steek uw hand op als u het toilet wilt bezoeken; 1 persoon per keer. Leg uw uitgeschakelde telefoon zichtbaar op tafel voor u gaat.
- Steek uw hand op als u een vraag hebt over het tentamen, of b.v. extra papier nodig hebt.
- Het niet opvolgen van de aanwijzingen van de examinerator of de surveillant kan leiden tot uitsluiting van het tentamen.
- Bij het vermoeden van fraude verzamelt de surveillant (examinator) bewijs, stelt een proces-verbaal op waar u een kopie van krijgt, en laat u de toets afmaken. De examinerator stuurt bewijs, proces-verbaal en toets binnen 1 werkdag naar de Kamer van de Examencommissie en verwittigt de Onderwijsmanager van het fraudevermoeden. Zie verder OER artikel 5.14.
- Na de uitslag kunt u bij de examinerator een verzoek om inzage indienen. Mogelijk wordt er een collectief inzagemoment georganiseerd.

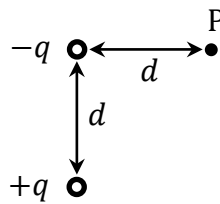
Tentamen Wis- en Natuurkunde 2 (SK-BWSNK2)

(deel Natuurkunde)

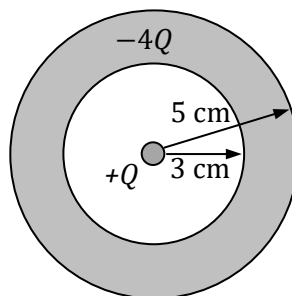
1 februari 2022

- *Begin i.v.m. parallel nakijken bij opgave 3 en opgave 5 op een nieuw vel papier.*
- *Mocht je het antwoord op een vraag niet weten, maar heb je dit nodig bij de volgende vraag, kies dan zelf een realistische waarde.*

1. In het onderstaande plaatje staan twee tegengesteld geladen puntladingen met een grootte van $q = 2.5 \text{ nC}$. Hun onderlinge afstand is $d = 5.0 \text{ cm}$. P is een (ongeladen) punt op afstand d van de negatieve lading.



- (a) [4] Maak een schets van de elektrische veldlijnen in de omgeving van de twee ladingen.
- (b) [8] Bereken de elektrische veldvector in punt P.
- (c) [6] Hoeveel arbeid moet je verrichten om een lading $-q$ van zeer grote afstand naar P te brengen?
2. Een puntlading $+Q$ bevindt zich in het middelpunt van een holle metalen bol die een netto lading $-4Q$ draagt. Deze bol heeft een binnenstraal van 3.0 cm en een buitenstraal van 5.0 cm , zoals hier getekend:

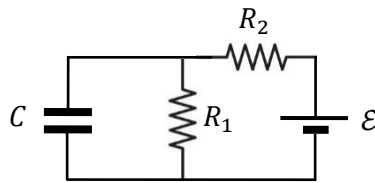


- (a) [6] Bepaal de ladingsverdeling over de holle bol en gebruik in je argumentatie de wet van Gauss.
- (b) [8] Geef uitdrukkingen voor de grootte van de elektrische veldsterkte in punten op afstanden r van het middelpunt voor $r < 3 \text{ cm}$, $3 \text{ cm} < r < 5 \text{ cm}$ en $r > 5 \text{ cm}$.
- (c) [8] Als de holle bol een potentiaal heeft van -1000 V ten opzichte van een punt oneindig ver weg, wat is dan de waarde van Q ?

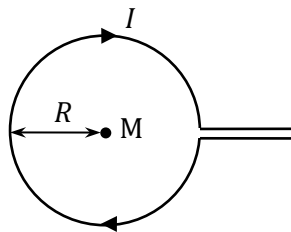
Z.O.Z.

--- begin bovenaan een nieuw vel papier ! ---

3. In de volgende schakeling levert de spanningsbron $\mathcal{E} = 1.5 \text{ V}$ en heeft de condensator een capaciteit van $C = 5.0 \mu\text{F}$. De weerstanden hebben waarden van $R_1 = 3.0 \Omega$ en $R_2 = 2.0 \Omega$.



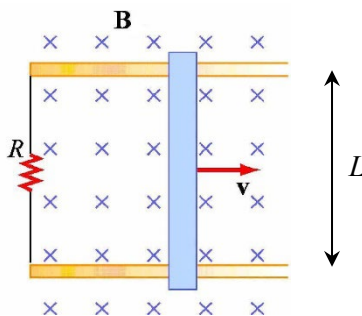
- (a) [8] Bereken de spanning en de lading op de condensator.
(b) [8] Nu wordt de ruimte tussen de condensatorplaten gevuld met een isolerende olie met een diëlektrische constante van 2.5. Wat worden de nieuwe lading en spanning op de condensator?
4. Door een cirkelvormige stroomdraad met straal $R = 2.5 \text{ cm}$ loopt een stroom van $I = 6.0 \text{ A}$. Het middelpunt van de cirkel is M. Rechte stukken draad verbinden de draad met een stroombron, zoals hieronder geschetst.



- (a) [6] Bepaal het magnetisch moment van deze stroomkring.
(b) [6] Waarom dragen de twee rechte stukken draad niet bij aan het magnetisch veld in M?
(c) [8] Bereken de richting en de grootte van het magnetisch veld in punt M.

--- begin bovenaan een nieuw vel papier ! ---

5. In het plaatje hieronder kan een metalen staafje wrijvingsloos rollen over twee metalen rails op onderlinge afstand $L = 20 \text{ cm}$, die geleidend met elkaar zijn verbonden door een weerstand van 2.0Ω . Hierdoor ontstaat een gesloten stroomkring in een uniform magneetveld $B = 0.80 \text{ T}$. Het staafje beweegt naar rechts met een constante snelheid $v = 5.0 \text{ m/s}$.



- (a) [8] Bepaal de grootte en richting van de inductiestroom in de kring.
(b) [6] Bereken de kracht die nodig is om het staafje op deze constante snelheid te houden.

Formuleblad Natuurkunde 2

elektromagnetisme

wet van Coulomb:	$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$	kracht op testlading:	$\vec{F}_0 = q_0 \vec{E}$
elektrische flux:	$\Phi_E = \int \vec{E} \cdot d\vec{A} = \int E \cos \theta dA = \int E_{\perp} dA$		
wet van Gauss:	$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = q_{\text{enclosed}} / \epsilon_0$		
elektrische potentiaal:	$\Delta V_{AB} = \frac{\Delta U_{AB}}{q_0} = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r}$		
potentiaal puntlading:	$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$		
potentiële energie:	$U = q_0 V$		
energiedichtheid E-veld:	$u_E = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$		
capaciteit condensator:	$C = Q/V_{ab}$	vlakke plaatcond.:	$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$
oplaadenergie condensator:	$U = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{Q^2}{2C}$	diëlektricum:	$\kappa = \frac{C}{C_0}$
elektrische dipool:	$\vec{p} = q\vec{d}$		
dipool in extern E-veld:	$\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$	$U = -\vec{p} \cdot \vec{E}$	
elektrische stroom:	$I = \frac{dq}{dt} = n q Av_d$		
wet van Ohm:	$V = IR$	stroomdraad:	$R = \frac{\rho L}{A}$
elektrisch vermogen:	$P = IV$		
kracht bewegende lading:	$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$	rechte stroomdraad:	$\vec{F} = I\vec{L} \times \vec{B}$
magnetische flux:	$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$		
Gauss voor magn. veld:	$\Phi_B = \oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$		
magnetische dipool:	$\vec{\mu} = I\vec{A}$		
dipool in extern B-veld:	$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$	$U = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$	
wet v. Biot-Savart:	$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$	stroomdraad:	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$
wet v. Ampère:	$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 (i_C + i_D)_{\text{encircled}}$		
verplaatsingsstroom:	$i_D = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}$		
inductiewet v. Faraday:	$\mathcal{E} = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$	bewegende draad:	$\mathcal{E} = vBL$

constanten

$$e = 1.60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.99 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m}\cdot\text{A}^{-1}$$

wiskundig

gradiënt $\text{grad}U = \frac{\partial U}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial U}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial U}{\partial z} \hat{k}$

inproduct $\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$
 $= AB \cos \phi$

uitproduct $\vec{A} \times \vec{B} = AB \sin \phi \hat{n}$ ($\hat{n}$ is de eenheidsvector loodrecht op $\vec{A}$ en $\vec{B}$
volgens de rechterhandregel)

Taylorbenaderingen $\sin x = x - \frac{1}{6}x^3 + \dots$ ($x \ll 1$)
 $\cos x = 1 - \frac{1}{2}x^2 + \dots$ ($x \ll 1$)

binomiaalformule $(1+x)^n = 1 + nx + \frac{n(n-1)}{2!}x^2 + \frac{n(n-1)(n-2)}{3!}x^3 + \dots$

cirkel omtrek $= 2\pi R$ oppervlak $= \pi R^2$

bol oppervlak $= 4\pi R^2$ volume $= 4\pi R^3/3$