CENTRAAL EXAMEN NATUURKUNDE: WVO

2016

tijdvak 1

Gekleurde LED's

$R = \frac{U_R}{I}$

$E_f = \frac{hc}{\lambda} \quad P_{el} = UI$

Ruimtelift

$m\frac{v^2}{r} = G\frac{mM}{r^2} \quad v = \frac{2\pi r}{T}$

$r = R_A + h$

Thalliumscintigrafie

$^{201}_{81}\text{Pb} \rightarrow {}^{201}_{81}\text{Tl} + {}^{0}_{+1}\text{e}\,(+\nu_e).$

Sirius B als Quantumsysteem

$\lambda_{max} T = k_W$

Vliegen

$\left[\frac{d}{x}\right]$

$x = \frac{v}{f}$

$v = \frac{x}{T}.$

Trillingen binnen een molecuul

$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{C}{m}} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}.$

$E_v = \frac{1}{2}CA^2$

$\Delta E = hf_A$

Onderzoek van bot met calcium-47

$A = \frac{\ln 2}{t_\frac{1}{2}} N \quad m = Nm_{atoom}$

$I = I_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{d}}$

tijdvak 2

Onderzoek naar geluid in een fles

$f = \frac{1}{T}$

$v = f\lambda$

$\left[s^{-1}\right]$

Jupiter fly-by

$I = I_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{r}{d}} \quad I = \frac{P_{bron}}{4\pi r^2}$

$F_g = G\frac{mM}{r^2} \quad F_{mpz} = \frac{mv^2}{r}$

$\Delta E_g = \frac{1}{2}M(v_{ena}{}^2 - v_{twee}{}^2).$

Buiging bij een enkelspleet

$\sin\alpha = \frac{p_n}{p} \quad \lambda = \frac{h}{p}$

$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$

Draadbreuk

$R = \frac{\rho\ell}{A} \quad U = IR$

EIND EXAMEN

2017

tijdvak 1

Zonvolgsysteem

$U_{AB} = U_{AC}$

$U = IR$

$U_{BC} + U_{LDR_1} + U_{LDR_2} = 0.$

Cessna

$F_z = mg \quad P = F_{lift}v$

$F_{lift} = \frac{1}{2}\rho A_{vleugel} C_{lift} v^2$

X-stream

$P = Fv$

$Fw = k \cdot m \cdot g \cdot \cos(hoek)$

$Fw = (Fw +) \; k2 \cdot v^2$ eindals

Sirius B als Quantumsysteem

$\lambda_{max} T = k_W$

het viriaal-theorema

$E_p = -G\frac{mM}{r}$ en $E_k = \frac{1}{2}mv^2.$

$r = R + h$

$G\frac{mM}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$

Protonenweegschaal

$\ell = \frac{1}{2}\lambda \quad v = \lambda f$

Inwendige bestraling

$^{124}_{54}\text{Xe} + {}^{1}_{0}\text{n} \rightarrow {}^{125}_{54}\text{Xe}\,(+{}^{0}_{0}\gamma)$

$A = \frac{\ln 2}{t_\frac{1}{2}} N \quad m = N_0 \cdot M$

$V = N_A d^3$

$L = n\frac{1}{2}\lambda$

$E_n = n^2 \cdot \frac{h^2}{8mL^2}$

tijdvak 2

Rookmelder

$^{238}_{92}\text{U} + {}^{1}_{0}\text{n} \rightarrow {}^{239}_{93}\text{U}$

$A = \frac{\ln 2}{t_\frac{1}{2}} N \quad m = N \cdot 241 \cdot u$

$U = IR$

X-stream

$P = Fv$

$Fw = k \cdot m \cdot g \cdot \cos(hoek)$

$Fw = (Fw +) \; k2 \cdot v^2$ eindals

het viriaal-theorema

$E_p = -G\frac{mM}{r}$ en $E_k = \frac{1}{2}mv^2.$

$r = R + h$

$G\frac{mM}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$

Speeldoosje

$v = \lambda f$

Elektronen uit metaal 'stoken'

$T = \frac{k_W}{\lambda_{max}}$

EIND EXAMEN

2018

tijdvak 1

Uitrijden van een auto

$s = v_{gem}t$

$\left[k\right] = \frac{\left[F\right]}{\left[v^2\right]} \quad F_{wr} = \frac{1}{2}\rho C_w A v^2$

$R = \rho\frac{\ell}{A} \quad A = \frac{1}{4}\pi d^2 \quad I = \frac{U}{R} \quad I = \frac{C}{T}$

$F_{res} = ma \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad P = Fv$

Water uit de ruimte

$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad E_z = -G\frac{mM}{r}$

$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mnkT}}$

Elektrische tandenborstel

$F_z = mg$

$v = \lambda f \qquad v = \sqrt{\frac{F}{\rho_\ell}}$

MRI

$hf = \gamma kB_{MRI}. \quad \Delta E = hf.$

Energievoorziening voor een weerstation

$P = UI \qquad nC = b$

$E = Uit = UC \qquad E = Pt$

$P = UI$

tijdvak 2

Mechanische doping

$E = Pt \qquad \rho = \frac{m}{V}$

$\lambda_{max} T = k_W$

Gravitron

$F_z = mg$

$v = \frac{2\pi r}{T} \quad F_{mpz} = \frac{mv^2}{r}$

Kleurstoflaser

$\Delta E = \frac{hc}{\lambda}.$

$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} \qquad E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$

Ontspannen lopen

$P = Fv$

$S = \frac{v}{f}$

Wijnfraude opsporen

$^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow {}^{137}_{56}\text{Ba} + {}^{0}_{-1}\text{e} + {}^{0}_{0}\bar{\nu}(+\nu_e)$

$\lambda = \frac{hc}{E_f}$

$A = A_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_\frac{1}{2}}}$

EIND EXAMEN

2019

tijdvak 1

Dafne Schippers tegen Ireen Wüst

$v_{gem} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$\eta = \frac{E_u}{E_{in}} \quad P_{uit} = \eta \cdot P_{in} \quad E_k = \frac{1}{2}mv^2$

$A = \pi r^2$

PET samen met CLI

$\Sigma W = \Delta E_k$

$^{18}_{9}\text{F} \rightarrow {}^{18}_{8}\text{O} + {}^{0}_{+1}\text{e}\,(+\nu_e)\;(+\gamma)$

In de zon

$\frac{I_1}{I_2}$

$E = Pt$

$E = \frac{hc}{\lambda}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$

Aardlekschakelaar

$R = \rho\frac{\ell}{A} \quad U = IR \quad A = \frac{1}{4}\pi d^2$

$U = IR$

$U_{oud} \propto \frac{d\Phi}{dt}$

EIND EXAMEN

tijdvak 2

Pariser Kanone

$F_{res} = ma \qquad a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

Elektrische gitaar

$m = \rho k V \quad V = \frac{1}{4}\pi d^2 \ell \quad \ell = \frac{1}{2}\lambda$

$v = \lambda f$

$f = \frac{1}{T}$

$U_{oud} \propto \frac{d\Phi}{dt}$

Elektronendiffractie

$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} \quad \frac{1}{2}mv^2 = eU$

$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2emU}}$

$\Delta s = 2d \sin\alpha.$

$2d \sin\alpha = n\lambda.$

Gamma-chirurgie

$^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^{60}_{28}\text{Ni} + {}^{0}_{-1}\text{e} + {}^{0}_{0}\gamma + (\bar{\nu}_e)$

$E = \frac{hc}{\lambda}$

$A = \frac{\ln 2}{t_\frac{1}{2}} N \quad m = Nm_u$

$D = \frac{E}{m} \quad m = \rho k V \quad V = \frac{4}{3}\pi r^3$

EIND EXAMEN

2021

tijdvak 1

Planck

Cirkelgolf

$v = f\lambda$

$n = \frac{c}{v_{ver}} \qquad m_{ver} = A \cdot n$

$c = f\lambda$

SPECT-scan bij parkinson

$^{123}_{52}\text{Te} + {}^{1}_{1}\text{p} \rightarrow {}^{123}_{53}\text{I} + {}^{1}_{0}\text{n}$

$N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_\frac{1}{2}}}$

$E_f = \frac{hc}{\lambda}$

Alfanuclidetherapie

$\left[\frac{E}{s}\right]$

$D = \frac{E}{m},$

$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad p = m\sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{2E_k m}$

Joystick met Hall-sensor

$\rho = \frac{R_A A}{\ell}. \quad A = \frac{1}{4}\pi d^2$

Zonnepanelen

$P = U \cdot I$

$F_L = Bqv \text{ en } F_{el} = qE \quad E = \frac{U}{\Delta x}$

EIND EXAMEN

tijdvak 2

Looping

$mgh = \frac{1}{2}mv^2$

$F_r = mg \text{ en } F_{mpz} = \frac{mv^2}{r}$

$\left[\frac{\Delta s}{\Delta t}_{raaklijn}\right] \qquad v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}.$

$W_w = E_{k,uit} - E_{k,in}$

$W_w = F_w s.$

Beker van Lycurgus

$T = \frac{k_W}{\lambda_{max}}$

$\left[s\right] = \sqrt{\frac{\left[F_G\right]}{\left[\frac{m}{s^2}\right]}}$

$\sqrt{s} \text{ m}$

Elektrische tandenborstel

$F_z = mg$

$v = \lambda f \qquad v = \sqrt{\frac{F}{\rho_\ell}}$

Ontspannen lopen

$P = Fv$

$S = \frac{v}{f}$

Wijnfraude opsporen

$^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow {}^{137}_{56}\text{Ba} + {}^{0}_{-1}\text{e} + {}^{0}_{0}\bar{\nu}(+\nu_e)$

$\lambda = \frac{hc}{E_f}$

$A = A_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_\frac{1}{2}}}$

EIND EXAMEN

tijdvak 3

Kayak-jumping

$\frac{1}{2}mv^2 = mg\Delta h$

$F_{sp} = mg \sin\alpha$

$F_{res} = F_{sp} - F_w \qquad a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$F_z = mg$

AA-Batterijen

$R = \rho\frac{\ell}{A} \quad A = \frac{1}{4}\pi d^2$

$P = UI \quad I = \frac{U}{R} \quad P = \frac{U^2}{R}$

GPS

$f = \frac{P_{ontv}}{4\pi r^2}$

$P_{straal} = IA \quad \eta = \frac{P_{in}}{P_{straal}}$

$F_{mpz} = F_G \Rightarrow \frac{mv^2}{r} = G\frac{mM}{r^2}$

$c = \lambda f$

SIRT

$^{90}_{39}\text{Y} \rightarrow {}^{90}_{40}\text{Zr} + {}^{0}_{-1}\text{B} + \gamma + (\bar{\nu}_e)$

$A = A_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_\frac{1}{2}}}$

$E_{tot} = nE$

Wortel en mango

$E_f = \frac{hc}{\lambda}$

$E_n = n^2 \cdot \frac{h^2}{8mL^2}$

EIND EXAMEN

2022

tijdvak 1

Vrije worp bij basketbal

$v_y = \left(\frac{\Delta y}{\Delta t}\right)_{raaklijn}$

$W = Fs \qquad E = \frac{hc}{\lambda} \quad P = UI \quad \eta = \frac{P_{licht}}{P_{elek}}$

$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \qquad F_{res} = ma$

Qled-tv

$\lambda_{th} = \frac{h}{p}. E_k = \frac{p^2}{2m}$

$E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$

$E_f = \frac{hc}{\lambda}$

Practicum warmtestraling

$A = \frac{1}{4}\pi d^2 \quad R = \rho\frac{\ell}{A}. P = \frac{U^2}{R}$

$1 + \alpha(T - T_0)$

$P = \sigma A T^4$

$\lambda_{max} T = k_W.$

$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2.$

Om het hoekje

$^{90}_{38}\text{Sr} \rightarrow {}^{90}_{39}\text{Y} + {}^{0}_{-1}\beta$

$\lambda_{max} T = k_W$

$P = \sigma A T^4$

$A = 4\pi R^2$

$F_{mpz} = \frac{mv^2}{r} \qquad v = \frac{Bqr}{m}$

$v = \frac{Bqr}{m}$

Speciale fluit

$v = f\lambda$

$v = \frac{2\pi r}{T}$

$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

EIND EXAMEN

tijdvak 2

Massa meten in de ruimte

$F_{res} = F_R - F_L = Cu_0 - Cu_0$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$

$v_{max} = \frac{2\pi A}{T}$

Qled-tv

$P = F_w v$

ECG in MRI

$f = \frac{1}{T}$

$\sum_i U_i = 0$

Radon in de kelder

Adelaarsnevel

$E_f = \frac{hc}{\lambda} \quad E_n = -\frac{13{,}6\text{ eV}}{n^2}$

$A = \frac{1}{2}\pi d_{aorta}^2$

LEO-satelliet

$F_{mpz} = \frac{mv^2}{r} \text{ en } F_g = G\frac{mM}{r^2}$

$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \qquad r = R_{aarde} + h$

$P = Fv$

$F_w = \frac{1}{2}\rho C_w A v^2$

$\frac{dE_k}{dr} = \frac{1}{2}GmMr^{-2}$

$v = \frac{2\pi r}{T}$

$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

EIND EXAMEN

tijdvak 3

Schakeling van LED's

$E = \frac{hc}{\lambda} \quad P = UI \quad \eta = \frac{P_{licht}}{P_{elek}}$

$R = \frac{U}{I}$

Parkeren in de ruimte

$F_{mpz} = \frac{mv^2}{r} \text{ en } v = \frac{2\pi r}{T}$

$F_{mpz} = \frac{4\pi^2 mr}{T^2}$

$F_g = G\frac{mM}{r^2}.$

$T = \frac{k_W}{\lambda_{max}}$

Parasailing

$a = \left(\frac{\Delta v}{\Delta t}\right)_{raaklijn}$

$F_z = mg$

Compton

$E_f = \frac{hc}{\lambda} \quad p = \frac{h}{\lambda}$

$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\varphi)$

$\frac{\left[h\right]}{\left[m\right]\left[c\right]}$

$\lambda_{compton} = \frac{h}{mc}$

Viool

$f = \frac{1}{T}$

$v = f\lambda$

$f = \frac{v}{\lambda} \quad f_{mi} = \frac{v}{\frac{1}{2}\lambda} \quad f_{grondtoon} = \frac{v}{2\ell}$

$f_n = n \cdot f_{grondtoon}$

EIND EXAMEN

2023

tijdvak 1

Langlaufen in klassieke stijl

$u = \frac{F_r}{C}$

$F_w = f_d F_n.$

Cappuccino

$F_{res} = F_z - F_p$

Deuterium

$^{2}_{1}\text{H} + {}^{1}_{1}\text{p} \rightarrow {}^{3}_{2}\text{He}$

$\lambda = \frac{hc}{E_f} \qquad E_n = -\frac{13{,}609}{n^2}$

$N(t) = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_\frac{1}{2}}}.$

Treinwielen

$\gamma = \frac{[d][r_0]}{[A^2]}$

$v = \lambda f \qquad f = \frac{1}{T}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$

Geleidende klei

$\rho = \frac{R_A A}{\ell} \qquad A = \frac{1}{4}\pi d^2$

$R = \rho\frac{\ell}{A}.$

Hawkingstraling

$\frac{P}{P_{zon}} = \left(\frac{M}{M_{zon}}\right)^{3,8}$

$E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2 \quad E_g = -G\frac{mM}{r}$

$r_s = \frac{2GM}{c^2}$

$P = \sigma A T^4, \qquad A = 4\pi r_s^2.$

EIND EXAMEN

tijdvak 2

Fietshelm

$\Delta E_z = \Delta E_k \cdot \quad mgh = \frac{1}{2}mv^2$

$W = \Delta E_k \quad F_{res} s = \frac{1}{2}mv^2$

Cappuccino

$F_{res} = F_z - F_p$

Deuterium

$^{2}_{1}\text{H} + {}^{1}_{1}\text{p} \rightarrow {}^{3}_{2}\text{He}$

$\lambda = \frac{hc}{E_f} \qquad E_n = -\frac{13{,}609}{n^2}$

$N(t) = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_\frac{1}{2}}}.$

Treinwielen

$\gamma = \frac{[d][r_0]}{[A^2]}$

$v = \lambda f \qquad f = \frac{1}{T}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$

Geleidende klei

$\rho = \frac{R_A A}{\ell} \qquad A = \frac{1}{4}\pi d^2$

$R = \rho\frac{\ell}{A}.$

Hawkingstraling

$\frac{P}{P_{zon}} = \left(\frac{M}{M_{zon}}\right)^{3,8}$

$E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2 \quad E_g = -G\frac{mM}{r}$

$r_s = \frac{2GM}{c^2}$

$P = \sigma A T^4, \qquad A = 4\pi r_s^2.$

EIND EXAMEN

2024

tijdvak 1

Snelheidsrecord op de fiets

$t = \frac{s}{v}$

$F_{w,f} = \frac{1}{2}\rho C_w A v^2$

$P = F \cdot v$

$v = \left(\frac{\Delta s}{\Delta t}\right)_{raaklijn}$

$\Sigma W = \Delta E_k \quad E_k = \frac{1}{2}mv^2 \; v_{gem}$

Goudlokje

$\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2}$

$A \propto R^2$/gebruik van $A = \pi R^2$

$I = \frac{P_{bron}}{4\pi r^2} \quad P = IA$, met $A = \pi R^2$

$P_{uit} = \sigma A T^4$

Batterijtrein

$\rho = \frac{R_A A}{\ell}$

$v = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \cdot c$

$I = I_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{d}{d_\frac{1}{2}}}.$

$P = I^2 R$

kernfusiereactor

$^{2}_{1}\text{H} + {}^{3}_{1}\text{H} \rightarrow {}^{4}_{2}\text{He} + {}^{1}_{0}\text{n}$

$E_n = -\frac{13{,}6}{n^2} \qquad E_f = \frac{hc}{\lambda}$

$\frac{H_{\beta}}{H_{\gamma}}$

Echografie

$\left[\rho\right] = \text{kg m}^{-3} \text{ en } \left[v\right] = \text{m s}^{-1}$

$f_{herhaal,\,max} = \frac{1}{t_{tot}}$

$\lambda = \frac{v}{f}$

EIND EXAMEN

tijdvak 2

Elektrische scooter

$E = IU\,t$

$\eta = \frac{E_{nuttig}}{E_{in}}$

Lise Meitner

$F_{mpz} = \frac{mv^2}{r}$

Dualiteit

$E_f = \frac{hc}{\lambda}$

Latin American Tower

$f = \frac{1}{T}$

$a_{grav} = \frac{\Delta v}{\Delta t}. \quad v = \left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{raaklijn}$

$v = f\lambda.$

EIND EXAMEN

Gekleurde LED's
Ruimtelift
Vliegen
Trillingen binnen een molecuul
Onderzoek van bot met calcium-47

Onderzoek naar geluid in een fles
Thalliumscintigrafie
Jupiter fly-by
Buiging bij een enkelspleet
Draadbreuk

Zonvolgsysteem
Cessna
Sirius B als Quantumsysteem
Protonenweegschaal
Inwendige bestraling

Rookmelder
X-stream
De kracht van het viriaal-theorema
Speeldoosje
Elektronen uit metaal 'stoken'

Uitrijden van een auto
Water uit de ruimte
Elektrische tandenborstel
MRI (Magnetic Resonance Imaging)
Energievoorziening voor een weerstation

Mechanische doping
Gravitron
Kleurstoflaser
Ontspannen lopen
Wijnfraude opsporen

Dafne Schippers tegen Ireen Wüst
PET samen met CLI
In de zon
Ruiken
Aardlekschakelaar

Pariser Kanone
Elektrische gitaar
Elektronendiffractie
Gamma-chirurgie

Planck
Cirkelgolf
Alfanuclidetherapie
Zonnepanelen

Looping
Beker van Lycurgus
SPECT-scan bij parkinson
Joystick met Hall-sensor

Kayak-jumping
AA-Batterijen
GPS
SIRT
Wortel en mango

Vrije worp bij basketbal
Qled-tv
Practicum warmtestraling
Om het hoekje
Speciale fluit

Massa meten in de ruimte
ECG in MRI
Adelaarsnevel
LEO-satelliet

Schakeling van LED's
Parkeren in de ruimte
Radon in de kelder
Parasailing
Compton
Viool

Langlaufen in klassieke stijl
Cappuccino
Poollicht
Boomwhackers
Ramsauer en Townsend

Fietshelm
Deuterium
Treinwielen
Geleidende klei
Hawkingstraling

Snelheidsrecord op de fiets
Goudlokje
Batterijtrein
Temperatuurbepaling in een kernfusiereactor
Echografie

Elektrische scooter
Lise Meitner
Dualiteit
Latin American Tower