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

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

$A = \ln 2 \cdot \frac{1}{t_{\frac{1}{2}}} N$

Jupiter fly-by

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

$V = N_A d^3$

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

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

Protonenweegschaal

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

Buiging bij een enkelspleet

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

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

Draadbreuk

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

EIND EXAMEN

tijdvak 2

Onderzoek naar geluid in een fles

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

$v = f\lambda$

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

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

Sirius B als Quantumsysteem

$\lambda_{max} T = k_W$

het viriaal-theorema

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

$r = R + h$

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

Speeldoosje

$v = \lambda f$

Elektronen uit metaal 'stoken'

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

EIND EXAMEN

2017

tijdvak 1

Zonvolgsysteem

$U_{AB} = U_{AC}$

$U = IR$

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

Cessna

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

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

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 $E_k = \frac{1}{2}mv^2.$

$r = R + h$

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

Elektrische tandenborstel

$F_z = mg$

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

MRI

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

Energievoorziening voor een weerstation

$P = UI \quad nC = b$

$E = Uit = UC \quad E = Pt$

$P = UI$

EIND EXAMEN

tijdvak 2

Rookmelder

$^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{234}_{91}\text{U}$

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

X-stream

$P = Fv$

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

Water uit de ruimte

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

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

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

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

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

EIND EXAMEN

2018

tijdvak 1

Uitrijden van een auto

$s = v_{gem} t$

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

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

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

Water uit de ruimte

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

Elektrische tandenborstel

$F_z = mg$

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

MRI

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

Energievoorziening voor een weerstation

$P = UI \quad nC = b$

$E = Uit = UC \quad E = Pt$

$P = UI$

Elektrische gitaar

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

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

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

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

Gamma-chirurgie

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

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

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

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

Aardlekschakelaar

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

$U = IR$

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

EIND EXAMEN

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

Ruiken

Gamma-chirurgie

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

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

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

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

Aardlekschakelaar

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

$U = IR$

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

EIND EXAMEN

2019

tijdvak 1

Dafne Schippers tegen Ireen Wüst

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

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

$\eta = \frac{E_k}{E_{ch}} \quad E_{ch} = r_v m \quad E_k = \frac{1}{2}mv^2$

$A = \pi r^2$

$\Sigma W = \Delta E_k$

PET samen met CLI

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

Elektrische gitaar

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

$v = \lambda f$

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

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

In de zon

$\frac{I_1}{I_2}$

Elektronendiffractie

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

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

$E = Pt$

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

Ruiken

Gamma-chirurgie

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

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

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

$E_{ton} = nE$

Wortel en mango

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

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

EIND EXAMEN

tijdvak 2

Pariser Kanone

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

Pariser Kanone

Elektrische gitaar

Elektronendiffractie

Gamma-chirurgie

Aardlekschakelaar

EIND EXAMEN

2021

tijdvak 1

Planck

Cirkelgolf

$v = f\lambda$

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

Alfanuclidetherapie

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

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

Joystick met Hall-sensor

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

$p = mv$

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

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

Zonnepanelen

$P = U \cdot I$

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

EIND EXAMEN

tijdvak 2

Looping

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

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

$\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{raakl\text{ijn}} \quad v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}.$

$W_w = E_{k,vb} - E_{k,nb}$

$W_w = F_w s.$

Beker van Lycurgus

SPECT-scan bij parkinson

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

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

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

Joystick met Hall-sensor

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

Zonnepanelen

EIND EXAMEN

tijdvak 3

Kayak-jumping

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

$F_{zw} = mg\sin\alpha \qquad a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$F_{res} = F_{zw} - F_w$

$F_z = mg$

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

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

$P_{ontv} = IA \quad \eta = \frac{P_{ontv}}{P_{uitz}}$

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

$c = \lambda f$

SIRT

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

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

$E_{ton} = nE$

Wortel en mango

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

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

Speciale fluit

$v = f\lambda$

$v = f\lambda$

EIND EXAMEN

2022

tijdvak 1

Vrije worp bij basketbal

$v_y = \left(\frac{\Delta y}{\Delta t}\right)_{raakl\text{ijn}}$

$W = Fs \quad F = ma$

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

Qled-tv

$P = F_w v$

ECG in MRI

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

$\sum_i U_i = 0$

Practicum warmtestraling

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

$1 + \alpha(T - T_0)$

$P = \sigma A T^4$

$\lambda_{max} T = k_W.$

$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{s_1}{s_1}\right)^2.$

Om het hoekje

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

$\lambda_{max} T = k_W$

$P = \sigma A T^4$

$A = 4\pi R^2$

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

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

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

$P = Fv$

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

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

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

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

$v = \lambda f$

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

ECG in MRI

Practicum warmtestraling

$A = \frac{1}{4}\pi d^2_{aorta}$

Adelaarsnevel

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

$\lambda_{max} T = k_W$

$P = \sigma A T^4$

$A = 4\pi R^2$

LEO-satelliet

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

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

$P = Fv$

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

Speciale fluit

$v = f\lambda$

$f = \frac{v}{\lambda}. \quad t = n \cdot \frac{1}{2}\lambda$

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

$v = f\lambda$

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

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

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

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

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

Radon in de kelder

Parasailing

$a = \left(\frac{\Delta v}{\Delta t}\right)_{raakl\text{ijn}}$

$F_z = mg$

Compton

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

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

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

Vlood

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

$v = f\lambda$

$f = \frac{v}{\lambda}. \quad t = n \cdot \frac{1}{2}\lambda$

$f_{grondtoon} = \frac{v}{2\ell}$

$f_n = n \cdot f_{grondtoon}$

EIND EXAMEN

2023

tijdvak 1

Langlaufen in klassieke stijl

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

$F_w = f_d F_n.$

Cappuccino

$F_{res} = F_z - F_p$

Deuterium

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

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

Poollicht

$v = \sqrt{2\frac{GM}{r}}$

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

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

Treinwielen

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

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

Boomwhackers

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

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

Ramsauer en Townsend

Geleidende klei

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

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

Hawkingstraling

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

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

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

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

EIND EXAMEN

tijdvak 2

Fietshelm

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

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

$P = F \cdot v$

$v = \left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{raakl\text{ijn}}$

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

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 $A = \pi R^2$

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

Batterijtrein

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

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

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

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

Echografie

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

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

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

EIND EXAMEN

tijdvak 3

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

tijdvak 4

Elektrische scooter

$E = IU\,t$

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

$\left[k\right] = \left[\frac{F}{v^2}\right]$

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

Lise Meitner

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

Dualiteit

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

Latin American Tower

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

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

$v = f\lambda.$

EIND EXAMEN

2024

tijdvak 1

Snelheidsrecord op de fiets

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

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

$P = F \cdot v$

$v = \left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{raakl\text{ijn}}$

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

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 $A = \pi R^2$

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

Batterijtrein

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

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

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

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

kernfusiereactor

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

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

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

Echografie

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

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

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

EIND EXAMEN

tijdvak 2

Elektrische scooter

$E = IU\,t$

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

$\left[k\right] = \left[\frac{F}{v^2}\right]$

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

Lise Meitner

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

Dualiteit

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

Latin American Tower

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

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

$v = f\lambda.$

EIND EXAMEN

tijdvak 3

Snelheidsrecord op de fiets

Goudlokje

Batterijtrein

Temperatuurbepaling in een kernfusiereactor

Echografie

Elektrische scooter

Lise Meitner

Dualiteit

Latin American Tower